Die auf der „Internationalen pflanzengeographischen Exkursion" durch Nordamerika 1913 kennengelernten Pflanzengesellschaften.

Von

E. Rübel.

Mit Taf. I—VI.

Inhalt.

Die Entstehung der internationalen pflanzengeographischen Exkursionen.

Von allen Botanikern bedarf der Pflanzengeograph des Reisens am meisten. Kann der Morpholog, Physiolog, Systematiker vieles im Herbar und Laboratorium studieren, so ist der Pflanzengeograph, der die Pflanzen im Verhältnis zur Außenwelt, zu ihrer Umgebung, also in ihren Lebensbedingungen und ihrer Verteilung im Raume, d. h. auf der Erde, erfassen will, genötigt, in diesen Raum hinauszugehen. Das Studium der Vegetation einer Gegend erhält seinen Hauptwert aber erst, wenn es derjenigen anderer Gegenden entgegengesetzt werden kann. Beim Vergleich tritt das Wichtige, Typische jeder Vegetation heraus. Es muß also die Pflanzengeographie in hohem Maße vergleichend sein. Dies gilt ganz besonders von der ökologischen Pflanzengeographie, die den Zusammenschluß der Pflanzen zu Verbänden gemeinsamen Haushalts, zu Pflanzengesellschaften, studiert. Diese Wissenschaft ist noch jung, die Begriffe und besonders die dafür verwendeten Bezeichnungen differieren noch wesentlich von Land zu Land, von Forscher zu Forscher. Dadurch wird das Verständnis für die Arbeiten anderer, auch bei den besten Beschreibungen, sehr erschwert. Die schönsten, beigegebenen Vegetationsbilder können das eigene Sehen nicht ersetzen. Bei den mannigfachen Klima-, Boden- und Konkurrenzverhältnissen, sowie den umgestaltenden Wirkungen der Kultur, die so schwierig zu übersehen sind, ist es begreiflich, daß sich leicht Mißverständnisse einschleichen können. Nur lebhafte Aussprache und besonders gemeinsame Betrachtung der Natur und Diskussion im Feld kann da helfen.

Dieser Vereinheitlichung der Begriffe, diesem gegenseitigen Kennenlernen der Persönlichkeiten, ihrer Arbeitsgebiete und Ansichten über ihre Vegetation sind die internationalen pflanzengeographischen Exkursionen gewidmet.

Der Ursprung dieser I. P. E. liegt sechs Jahre zurück. Im Anschluß an den internationalen Geographenkongreß in Genf 1908 wurde eine speziell pflanzengeographische Exkursion durch die Schweizer Alpen unternommen, an der Pflanzengeographen aller Länder teilnahmen, geleitet von Prof. Dr. C. Schröter, dem ich behilflich sein durfte. Der Weg führte uns in elf Tagen durch die nördlichen Kalkalpen und deren Moore, die Zentralalpen des Engadins und die Südalpen Insubriens.

Diese Exkursion erschien A. G. Tansley von Cambridge als die richtige Lösung eines stark gefühlten Bedürfnisses und gab ihm die Anregung zu einer ähnlichen, viel ausgedehnteren Exkursion durch die britischen Inseln. Sie fand 1911 statt und zeitigte ausgezeichnete Resultate. Sie dauerte vier Wochen, der sich noch eine fünfte in Portsmouth an der Jahresversammlung der British association for the advancement of science anschloß und machte uns mit fast allen wichtigen Pflanzengesellschaften von England, Schott-

land und Irland bekannt, unter jeweiliger Lokalführung der Pflanzengeographen, welche die betreffenden Gegenden speziell studiert hatten. Um die Diskussion zu erleichtern und auch der schwierigen Unterkunftsverhältnisse halber, mußte die Teilnehmerzahl eine beschränkte sein und zugleich möglichst auf die verschiedenen Länder verteilt werden. So wurden nur ganz wenige Repräsentanten der Pflanzengeographie jedes Landes aufgefordert. Es folgten elf Auswärtige dem Rufe, nämlich Prof. Dr. F. E. und Dr. Edith Clements-Minneapolis, Prof. Dr. H. C. und Dr. Elisabeth Cowles-Chicago, Prof. Dr. O. Drude-Dresden, Prof. Dr. P. Gräbner-Berlin, Prof. Dr. C. A. M. Lindman-Stockholm, Prof. Dr. J. Massart-Brüssel, Dr. C. H. Ostenfeld-Kopenhagen, Dr. E. Rübel-Zürich, Prof. Dr. C. Schröter-Zürich, so daß mit den Führern die Zahl der Teilnehmer zwischen 14 und 22 schwankte. Die Reise entsprach in jeder Hinsicht den gesteckten Zielen und erweckte den Wunsch, zur Förderung der Pflanzengeographie der verschiedenen Länder und speziell des gegenseitigen Verständnisses die Einrichtung dieser internationalen pflanzengeographischen Exkursionen weiter zu pflegen. Die anwesenden Amerikaner, H. C. Cowles und F. E. Clements übernahmen es auch sofort, für 1913 eine Exkursion durch Amerika zu organisieren. Da das weite Auseinanderwohnen der beiden Herren ein Zusammenarbeiten erschwerte, übernahm schließlich Prof. Cowles die alleinige Oberleitung, unter Assistenz von Dr. G. D. Fuller-Chicago und Dr. G. E. Nichols-Yale, New Haven, die als Rechnungsführer, Gepäckchef und offizielle Exkursionsphotographen wirkten. Es wurde diesmal zur Exkursion eine größere Zahl Pflanzengeographen aus verschiedenen Ländern eingeladen, da bei der großen Entfernung auf Abschläge gerechnet werden mußte. Es folgten der Einladung die folgenden Europäer:

Dr. Heinrich Brockmann-Jerosch-Zürich;
Dr. Marie Brockmann-Jerosch-Zürich;
Geh. Rat Prof. Dr. Adolf Engler-Berlin;
Dr. Ove Paulsen-Kopenhagen;
Dr. Eduard Rübel-Zürich;
Prof. Dr. Carl Schröter-Zürich;
Prof. Dr. Theo. J. Stomps-Amsterdam;
Dr. Arthur G. Tansley-Cambridge;
Dr. Edith Tansley-Cambridge;
Prof. Dr. Carl v. Tubeuf-München.

Dazu kamen noch sieben ständige, amerikanische Teilnehmer:

Prof. Dr. Henry Ch. Cowles-Chicago;
Prof. Dr. Frederic E. Clements-Minneapolis;
Dr. Edith Clements-Minneapolis;
Prof. Dr. Alfred P. Dachnowski und Frau, Columbus, Ohio;
Dr. George Damon Fuller-Chicago;
Dr. George Elwood Nichols-Yale

und auf kürzeren Strecken die Lokalführer, so daß wir meist 20—25 Teilnehmer waren.

Einleitende Bemerkungen.

In dieser kurzen Übersicht kann natürlich nicht auf alle Einzelheiten der Exkursion eingegangen werden. Darum sei im allgemeinen gesagt, daß wir überall außerordentlich liebenswürdig empfangen wurden. Es sei Allen der tiefgefühlteste Dank ausgedrückt! An verschiedenen Orten wurden wir durch erläuternde Vorträge erfreut. Eine Reihe Programmhefte orientierte uns über das zu Besuchende. Wir wurden aufs reichlichste mit Literatur und Karten beschenkt. Doch das Wertvollste war uns die jeweilige mündliche Erklärung durch die Erforscher der betreffenden Gegend selbst. Die folgende Übersicht stellt also die subjektive Auffassung des Verfassers über das Gesehene dar, wie sie sich durch die Diskussion mit den Lokalforschern gebildet hat.

Es kann hier nicht die ungeheure, in Frage kommende Literatur aufgeführt werden, es sei dafür verwiesen auf HARSHBERGERS Nordamerika in der Vegetation der Erde und auf die Publikationsreihen der betreffenden Institute.

Da die Terminologie in ENGLER und PRANTL, im Index Kewensis und in den amerikanischen Bestimmungswerken noch sehr stark differiert, sehe ich mich veranlaßt, zum leichteren Verständnis häufig Synonyme zu zitieren trotz der Schwerfälligkeit des Textes, die dies mit sich bringt.

Die angewandte Einteilung der Florengebiete ist die bekannte ENGLERsche. Die Benennung der Pflanzengesellschaften geschieht nach BROCKMANN und RÜBEL[1]).

Orographie und Klima.

Wir besuchten die Vereinigten Staaten in ihrer ganzen Ausdehnung. Während in Europa das Klima und damit die Vegetation in hohem Maße von Nord nach Süd sich verändert, was besonders durch den ungeheuren Querriegel der Alpen bedingt ist, liegen in Amerika die Verhältnisse wesentlich anders. Das Land ist von Längsgebirgen durchzogen; daher bietet das Klima von Nord nach Süd nur graduelle Unterschiede, hingegen von Ost nach West gegensätzliche. Im großen sind zwei Längszonen zu unterscheiden, eine östliche vom Atlantischen Ozean bis zum Fuße des Felsengebirges, das Gebiet des atlantischen Nordamerika, und eine westliche, das Gebiet des pazifischen Nordamerika. Eine große Verschiedenheit zwischen dem atlantischen Nordamerika und Europa besteht darin, daß Westeuropa unter dem Einfluß des Ozeans bis weit ins Land hinein ein ozeanisch mildes Klima genießt, während Ostamerika keinen bedeutenden Einfluß des Ozeans

1) H. BROCKMANN-JEROSCH und E. RÜBEL, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1912 (M. 2.50).

verspürt infolge Vorherrschens der kalten nordwestlichen Landwinde. So herrscht schon der Küste entlang ein mäßig kontinentales Klima, das sich nach Westen nur graduell immer mehr verstärkt. Wegen der Offenheit gegen die kalten, arktischen Gebiete sind die Temperaturen bis weit nach Süden oft tief und die Unterschiede groß; die Offenheit gegen den Golf von Mexiko sichert den Länderstrecken anderseits relativ bedeutende Niederschlagsmengen, dies besonders in der vegetativ günstigen Zeit.

Ozeanisch sind nur der schmale pazifische Küstensaum und die westlichen Hänge des Kaskadengebirges, die unter der Herrschaft der wasserbeladenen Westwinde und der ausgleichenden Nebel stehen. Zwischen diesen beiden Gebieten liegen die trockenen Hochebenen und die diesen aufgesetzten Gebirge.

Vergleichen wir einen Querschnitt in der gemäßigten Zone Amerikas mit einem solchen durch Eurasien! Die pazifische Küste zeigt ein ozeanisches Klima und dementsprechende Vegetation wie das atlantische Europa. Aber schon das Küstengebirge und noch mehr das Kaskadengebirge setzen eine rasche Grenze, worauf die trockenen, kontinentalen Einöden des sogenannten Großen Beckens (Great Basin) folgen. Beginnen wir im Osten am Atlantischen Ozean, so treffen wir sofort unter Fehlen des ozeanischen Gürtels auf das mittlere Buchenwaldklima, wie in Mitteleuropa, das nach Westen bald in das trockenere Eichenwaldklima Osteuropas und in die darauf folgende und damit kämpfende Vegetation der Prärien und Great Plains übergeht, die den ungarisch-südrussischen Steppenwiesen entspricht. Doch bevor das folgende Stadium der Dürre, die Einöden Transkaspiens auftreten, erhebt sich in Amerika das Felsengebirge mit seinen trockenen Nadelwäldern. Westlich von diesen folgen dann die eigentlichen Trockeneinöden.

Für jedes dieser Vegetationsgebiete wurden ein oder mehrere Aufenthaltszentren zum Studium gewählt.

Im allgemeinen muß noch hervorgehoben werden, daß die Vegetation, wie durch die gebotenen Vergleiche schon hervorgeht, eine ähnliche Physiognomie und Ökologie wie diejenige entsprechender Gebiete Eurasiens bietet, daß hingegen die Flora, also die Arten, aus denen sich die Pflanzendecke zusammensetzt, eine total andere ist. Nur ganz wenigen Bekannten aus unserer Wildflora begegnet man dort, vielfach sind es, wenn auch ähnliche, so doch andere Arten derselben Gattung, meist aber ganz andere Gattungen, die vorherrschen. Die Flora ist auch eine reichere als bei uns. Dies erklärt sich aus der Geschichte. Zur Eiszeit wurde in Europa die reiche Tertiärflora vernichtet, da sie wegen des Alpenquerriegels nicht auswandern konnte. Anders in Amerika; da konnte sie nach Süden ausweichen und nachher wieder einwandern.

Gebiet des atlantischen Nordamerika.

Seenprovinz (Chicago).

Aestatisilvae, Mobilideserta.

Buchen-Ahornwald.

Unser erstes Exkursionszentrum war Chicago. Dieser Ort ist sehr günstig an der Grenze zwischen dem feuchteren Osten und dem trockeneren Westen gelegen.

Am Ostufer des Michigansees in »Three Oaks« hatten wir Gelegenheit, den Klimaxwald der östlichen Staaten, den Buchen-Ahornwald zu sehen. In diesem Fallaubwald, der viel Ähnlichkeit mit dem mitteleuropäischen Buchenwald hat, dominieren zu gleichen Teilen die amerikanische Buche *Fagus grandifolia* Ehrh. (= *F. americana* Sweet = *F. ferruginea* Ait.) und der Zuckerahorn *Acer saccharum* Marsh (= *A. saccharinum* Wang. non L.), die zusammen gegen 95 $^0/_0$ des Baumwuchses ausmachen. Diese Wälder sind durch ihren herbstlichen Farbenschmuck berühmt. Besonders die Ahornarten, aber auch andere, leuchten dann in allen Tönen von Rot und Gelb.

Das Unterholz wird größtenteils aus Jungwuchs dieser beiden Bäume gebildet. Dabei zeigt sich die Merkwürdigkeit, daß etwa viermal so viel Ahorn- als Buchensämlinge vorkommen und doch das Gleichheitsverhältnis der ausgewachsenen Bäume nie gestört wird. Es sterben viele Ahorne später ab, während die wenigen Buchensämlinge, die das zweite Jahr überdauert haben, dann auch groß werden.

Aus dem Zuckerahorn wurde besonders früher der Ahornzucker gewonnen, indem man unten am Stamm fingerdicke Löcher 5 cm tief in den Baum schlug und den Saft durch eingefügte Röhre und angehängtes Glas auffing. Es ergeben sich nach 24 Stunden schon 11 kg Saft. Ein Baum liefert im Jahr $1^1/_2$—2 kg Zucker. Dieses Vorgehen ist schon 50 Jahre lang an denselben Bäumen wiederholt worden ohne sichtbaren, durch die Löcher verursachten Schaden.

Einen bedeutenden Einschlag in diesen Wald, besonders in dessen nördlichen Gegenden, ergibt auch noch *Tsuga canadensis* Carr., die Hemlock- oder Schierlingstanne mit den charakteristischen, Unterseite nach oben auf den Zweig gelegten Nädelchen. Der Wald ist sehr schattig, immerhin nicht in dem Maße wie der europäische Buchenwald, in welchem das Blattmosaik der alleinherrschenden Buche einen sehr starken Lichtabschluß bedingt, während ein Ahorn dies nicht im selben Grade zu tun vermag. Wir fanden daher noch eine reiche Bodendecke vor. Außer 41 Baumarten und 25 Sträuchern enthielt der besuchte Wald 132 krautige Arten und 19 Farne. Der Besitzer dieses von uns besichtigten Waldes will ihn intakt erhalten; ein sehr verdienstliches Unternehmen, da die meisten Wälder

schon der Axt und dem Feuer zum Opfer gefallen sind. Im Staate Connecticut wurde, wie uns Dr. NICHOLS mitteilte, zwei Jahre vorher der letzte Buchenwald gefällt.

Dieser Wald in Three Oaks steht auf Lehmboden, dem Moränenton der Valparaiso-Moräne, welche die stärkste der Stirnmoränen des eiszeitlichen Michigangletschers bildet. Aber am selben Tag zeigte man uns den ganz gleichen Wald mit denselben Bäumen, demselben Unterwuchs auf Dünensand bei Sawyer. Dieser klimatisch bedingte Wald bedeckte den größten Teil der Oststaaten und des südlichen Ost-Kanada, unbekümmert um die Bodenunterlage. Ein mittleres bis mäßig kontinentales Klima mit 20—25° Differenz zwischen Januar- und Juli-Temperaturmittel und 80—120 cm Niederschlag läßt diesen Wald auf jedem Boden gedeihen. Das Verhältnis von Niederschlagsmenge zur Verdunstung — eine Zahl, die TRANSEAU[1]) aufstellt als bedeutsam, da darin eine ganze Reihe ökologischer Faktoren enthalten ist — ist über 100 %; also es fällt mehr Niederschlag als — allerdings auf einer freien Wasserfläche — verdunstet, das Gebiet ist humid zu nennen.

Neben dem oben erwähnten Reichtum an Farnarten fielen uns auch viele Lianen auf, besonders die Weinreben; außer der bei uns als Hauskletterer so beliebten Rosinlirebe *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon (= *Vitis hederacea* Ehrh. = *Vitis quinq.* Lam. = *Ampelopsis q.* Michx. = *Psedera q.* Greene) sind drei echte Reben oder *Vitis*-Arten, *Vitis labrusca* L., *V. vulpina* L., *V. aestivalis* Michx., häufig. Daneben machten wir schon hier, wie auch in manchen andern Formationen, die Bekanntschaft der unangenehmen, giftigen Sumacharten (es sind *Rhus toxicodendron* L., *Rhus vernix* L., in den pazifischen Staaten *Rhus diversiloba* T. u. G.), die unter verschiedenen Namen: Gift-Efeu, Gift-Eiche, Gift-Holunder, Gift-Sumach gehen. Bei dazu disponierten Personen erzeugen sie Anschwellen der Arme, des Gesichtes usw. und doch laden sie durch prachtvoll rot gefärbtes Herbstlaub zum Pflücken ein.

Fallaub-Eichenwald.

Am Westufer des Michigansees, bei Lake Bluff, und auch auf der Moräne bei »Sag« lernten wir den westlichen Klimaxwald, den trockenen Eichenwald kennen. Wie in Ungarn und Südrußland laubwerfender Eichenwald den Übergang zu den Steppenwiesen bildet, sind es auch hier Eichenwälder, die im Kampf um den Raum mit der Prärie liegen. Hier wie dort dürfte die primitive Kultur schon zugunsten der Weide das Gleichgewicht gestört haben.

Diese Fallaub-Eichenwälder nehmen die Strecken von mäßig kontinentalem Klima ein. Die Differenzen von Januar- zu Juli-Temperaturmittel

1) E. TRANSEAU, Forest centers of eastern America. Rep. f. Americ. Natural. Vol. 39. Boston 1905.

betragen etwa 25—30 °C (gegen 20—25° des Buchenwaldes), die Niederschläge 70—100 cm gegen 80—120 cm oben), das Verhältnis von Niederschlag zu Verdunstung 80—100 % (gegen mehr als 100 % oben). Letzterer Faktor nimmt nordwärts zu, man gelangt daher nach Norden gehend wieder in den feuchteren Ahorn-Buchenwald, der sich in der zu besprechenden Gegend auf die edaphisch feuchteren Schluchten beschränkt. Gegen Westen nimmt der Eichenwald auch immer mehr edaphische Begünstigung in Anspruch oder er wird so offen, daß Präriegras darin gedeiht und nach und nach vorherrschend wird. Durch diese sogenannten »Oak openings« mit savannenartigem Charakter, wo das Weiden das Aufkommen junger Bäume größtenteils verhindert neben den schon an und für sich für jungen Baumwuchs nicht mehr günstigen Bedingungen, gelangt man in die baumlose, offene Prärie.

In den besuchten Eichenwäldern dominierte die großfrüchtige Eiche *Quercus macrocarpa* Michx.; daneben kamen auch andere Eichenarten wie die Schwarzeiche *Quercus velutina* Lam., die Roteiche *Quercus rubra* L., die Weißeiche *Quercus alba* L., die Nußeiche *Quercus Muehlenbergii* Engelm. vor. Die Bäume sind nirgends sehr hoch und dick, sie bleiben bei etwa 15 m Höhe und 30 cm Durchmesser, auch da, wo sie noch ungestört sein sollen. Diese Wälder gewähren dem Licht Zutritt, so daß der Boden mit einer reichen Vegetation bedeckt ist. Der Unterwuchs besteht fast aus lauter Hochstauden. Sehr häufig war die hübsche behaarte Sonnenblume *Helianthus hirsutus* Raf. und das auch in Europa verbreitete Hexenkraut *Circaea lutetiana* L. Typisch für diese Eichenwälder sind *Anemone virginiana* L., *Apocynum androsaemifolium* L., *Amphicarpa monoica* (L.) Ell., eine Leguminose mit unterirdischen Blüten und das massenhafte *Eupatorium urticifolium* Reich.

Dünensukzessionen.

Nach diesen klimatischen Typen sind die äußerst interessanten edaphischen zu nennen. Da ist zunächst das Hauptarbeitsgebiet von Prof. Cowles[1]), die wundervollen Dünenphänomene am Lake Michigan. Seit 17 Jahren arbeitet Cowles an den Dünen. Hier ist in erster Linie die Wiege der dynamischen Pflanzengeographie zu suchen, die sich in Amerika der besonderen Pflege erfreut. Nirgends sind die Sukzessionen, die Aufeinanderfolgen verschiedener Vegetation in derselben Lokalität, in allen ihren Phasen von der Besiedlung des neuen Bodens, des Sandstrandes, bis zur Erreichung stabiler Verhältnisse, des Buchen-Ahorn-Klimaxwaldes, so in die Augen springend wie hier. Diese Dünen nehmen am Ostufer des Sees enorme Dimensionen an, sie werden bis zu 200 m hoch. Der rauschende See — man hat immer wieder das Bedürfnis, sich zu überzeugen, daß dieses Meer wirklich Süßwasser führt — wirft immer neuen Sand ans Ufer. Die

1) H. C. Cowles, The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Bot. Gazette, Vol. 27, Chicago 1899.

spärliche Strandvegetation präsentiert sich ganz ähnlich wie am Meeresstrande der gemäßigten Zone überhaupt. Die Vordüne ist von Sandgräsern besiedelt und befestigt, es sind *Calamovilfa longifolia* Hack. und die auch Meeresstrande beherrschende *Ammophila arenaria* Link. An den feuchten Rändern der Pannen, den hinter den Dünen stagnierenden Sümpfen, keimen die Espen *Populus deltoides* Marsh sehr gut. Es entsteht das ausgesprochene Stadium des lichten Espenwaldes, der die beweglichen Dünen großenteils beherrscht und nach und nach stabilisiert. Hat die Bewegung nachgelassen, so folgt ein Wald von *Pinus Banksiana* Lamb. mit *Juniperus virginiana* L. und *Thuja occidentalis* L. Der Unterwuchs setzt sich hauptsächlich aus *Juniperus communis* L., *Arctostaphylos uva ursi* (L.) Spreng. zusammen. Dieser subalpin-subarktische Wald begnügt sich mit dem armen, sandigen Boden. Die edaphischen Faktoren ersetzen hier die klimatischen, indem der schlechte Boden nur einen Wald gestattet, der in einem ungünstigeren Klima seine Hauptverbreitung findet. Doch dieser Wald vertreibt sich selber, indem der Boden durch Humusbildung so verbessert wird, daß der Eichenwald darauf fortkommt. Zuerst dominiert die schwarze Eiche *Quercus velutina* Lam., später dringen auch die übrigen und ihr Unterwuchs ein, so daß der gemischte Eichenwald entsteht, den wir als Klimaxwald der westlichen Teile kennen gelernt haben. Schließlich kann dieser Wald übergehen in den Klimaxwald der Oststaaten, den schon besprochenen Buchen-Ahornwald.

Die Dünen wandern bald mehr hier, bald mehr dort, festliegende geraten durch Sandabbau, der ohne Rücksichten betrieben wird, wieder in Bewegung und verschütten dann ganze Wälder. Die Espen, die Linden *Tilia americana* L. und Weinreben haben das Vermögen, trotz Verschüttung weiter zu wachsen, indem sie wenig unter der jeweiligen Oberfläche immer wieder Adventivwurzeln treiben können. Einen merkwürdigen Anblick gewährt eine Düne, aus der Lindenzweige wie eingesteckt hervorschauen und weitergedeihen, und wie auf dem Sand Weinreben, *Vitis vulpina* L., herumkriechen, die ursprünglich in einer Baumkrone gewachsen waren. Die spätere Wiederentblößung vertragen diese Gewächse aber nicht, dann sterben sie ab, wovon wir auch schöne Beispiele gesehen haben. *Pinus Banksiana* Lamb., sowie die Eichen- und Buchenwälder sterben bei der Verschüttung schon ab.

Prärienprovinz.

Hartwiesen.

Prärie.

Nachdem wir in Chicago die Vegetation während einer Woche studiert und auch schon tüchtig unter der Hitze gelitten hatten, zogen wir westwärts in die unendlichen Grasfluren. Die durchfahrene Gegend weist mono-

tone Mais- und Weizenfelder in großer Ausdehnung auf, nur anfangs noch unterbrochen durch kleine, beweidete Eichenwäldchen und den Flüssen entlang durch eine Art Auenwald, hauptsächlich aus Weiden und Pappeln mit *Ulmus americana* L., *Platanus occidentalis* L., *Fraxinus americana* L. und *F. nigra* Marsh bestehend.

In Lincoln, Nebraska besuchten wir die Prärie, aber es war schwierig, zwischen den Mais- und Weizenfeldern noch ungepflügtes Land zu finden. Das Klima ist noch etwas kontinentaler als in den bis jetzt besprochenen Waldgebieten, der Niederschlag hat noch mehr abgenommen, er ist hier etwa 60—75 cm. Das Verhältnis von Niederschlag zu Verdunstung ist nur noch 50—70 %.

Es wird zwischen Nieder- und Hochprärie unterschieden. Die niedere Prärie, die edaphisch bedingt auch schon in Chicago vorkommt, ist eine mäßig feuchte Wiese, deren oberste Bodenschicht im Sommer allerdings hart und trocken wird. Als charakteristisch werden genannt: *Spartina Michauxiana* Hitchc., *Solidago serotina* Ait., *Vernonia fasciculata* Michx., die Kompaßpflanze *Silphium laciniatum* L., *Amorpha fruticosa* L.

Ausgeprägter ist die Hochprärie, die hauptsächlich von *Stipa spartea* Trin. dominiert war, wo wir sie sahen; sehr häufig waren *Panicum scoparium* Lam., die aus Europa eingeführte *Koeleria cristata* (L.) Pers. und *Poa pratensis* L., die hier Kentucky-Blaugras heißt; diese beiden letzteren treten bekanntlich auch in den südrussischen Steppenwiesen stark hervor.

Da der zwar geringe Jahresniederschlag größtenteils in der Vegetationszeit fällt, ist dies Land für »Dry farming«, den unbewässerten Ackerbau, sehr geeignet, daher ist von der wilden Prärie fast nichts mehr übrig geblieben. Die ursprüngliche Prärie hat einen ± mesophytischen Charakter, den einer Trockenwiese, die den Winter in Kälte und Trockenheit verbringt, die Vegetationszeit jedoch unter ziemlich günstigen Bedingungen. Nur diese Wiesen werden von den amerikanischen Botanikern »Prärie« genannt, während die Gebiete mit armer ± offener Strauch- und Grasvegetation, die in der allgemeinen und geographischen Literatur Europas meist ebenfalls in den allgemeinen Präriebegriff gefaßt werden, dort nicht dazu gerechnet werden. Köppen schließt sogar die Salt Lake-Einöden in seinen klimatischen Prärienbezirk ein.

Die Prärie gilt als klimatisch bedingt. Seit jedoch die Präriebrände, die eine Erhaltung der Grasvegetation begünstigen, durch Bebauung abgenommen haben, dringt der Eichenwald immer weiter vor. Die Konsequenz, die einer der Teilnehmer zog, daß die ganze Prärie überhaupt ursprünglich Wald gewesen sei, erschien den meisten, wenn auch teilweise richtig, als ein zu weit gehender Schluß.

Great Plains.

Weiter westwärts brachte uns der Nachtzug nach Akron. Die große Ebene, die gegen das Felsengebirge allmählich ansteigt, liegt hier schon 1400 m hoch gegen nur 350 m in Lincoln. Die Niederschlagsmenge ist von 70 cm auf 40 cm gesunken, aber immer noch fällt der größte Teil in der Vegetationsperiode. Akron hat eine große landwirtschaftliche Versuchsstation, die dem Pflanzenindustriebureau des Landwirtschaftsdepartements in Washington unterstellt ist und von unserm liebenswürdigen Führer Homer Le Roy Shantz und dem Physiker Briggs vortrefflich geleitet wird[1]. Es befindet sich hier ein großartiges Instrumentarium zur automatischen Messung von klimatischen und Bodeneinflüssen. Im Gegensatz zur Langgrasformation der Prärien bedeckt die Great Plains eine Kurzgrasformation auf eine Distanz von 300—1000 km von Ost nach West und fast 2000 km in Nord-Süd-Richtung. Die Ebene war stets beweidet, früher vom Bison, jetzt von Kühen. Der heftigen Winde halber ist eine Schneebedeckung selten. Die Vegetation ist teilweise eine ganz geschlossene, teilweise aber eine ± offene. Sie besteht aus einem dichten, festen, kurzen Rasen. Das Gramagras *Bouteloua oligostachya* (Nutt.) Torr. dominiert diese riesigen Flächen; im nördlichen Teile allein, im südlichen ist das Büffelgras *Buchloë dactyloides* (Nutt.) Engelm. (= *Bulbilis dact.* Raf.) mitdominierend. Ein Quadratmeter Gras produziert im Jahr ganze 30 g Substanz. Während die Prärie erst im Herbst trocken wird und der Graswuchs etwa 100 Tage dauert, sind die Plains schon im Juli dürr und genießen nur eine Vegetationszeit von 60 Tagen, dann folgt eine Ruheperiode von August bis April. Diese ist jedoch nicht autonomer Natur, sondern jeder Regen erzeugt sofort wieder einiges Wachstum. Die Frühlingsregen durchnässen 30—60 cm Boden, so daß die Feuchtigkeit für die Monate April, Mai und Juni für diese oberflächlich wurzelnden Gräser ausreicht. Auch einige Annuelle kommen vor, die merkwürdigerweise nicht in offenen Zwischenräumen, sondern im dichten Rasen drin am besten gedeihen.

Regenwürmer sind keine vorhanden. Wohl aber sahen wir andere Wühler — die zu den Murmeltieren gehörenden Präriehunde *Cynomys ludovicianus* und ein Ziesel *Spermophilus*, d. i. ein erdbewohnendes Eichhorn — da und dort herumhüpfen.

Der dichte Kurzgrasrasen verunmöglicht anderen Pflanzen, außer den oben erwähnten einjährigen, das Keimen, wo er aber gepflügt ist, vermögen sie Fuß zu fassen. Besonders bedeckte die etwas tiefer wurzelnde Kom-

1) Von den vielen Publikationen seien hier nur erwähnt: H. L. Shantz, Natural vegetation as an indicator of the capabilities of land for crop production in the Great Plains area. Bureau of plant industry, Bulletin 201, 1911. H. L. Shantz, A study o the vegetation of the mesa region east of Pikes Peak: The Bouteloua formation. Botan. Gazette, 42, 1906.

posite *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal mit ihren leuchtend gelben Blüten viel Land. Sie tritt epidemieartig auf. So dicht wie bei unserem Besuch war sie seit 1892 nicht mehr gewesen.

Wo der Boden infolge vermehrten Sandgehaltes durchlässiger ist und die Feuchtigkeit mehr und tiefer eindringen kann, dominiert das tiefer wurzelnde Drahtgras *Aristida longiseta* Steud. Wie die Federgräser trägt dieses Früchte, die sich einbohren können, nicht nur in den Boden, sondern auch in die Kleider und in die Haut, so daß es sehr unangenehm werden kann, diese Hartwiese im Herbst zu durchschreiten. Eine kleine Cactazee *Opuntia polyacantha* Haw. kommt in dieser Assoziation vor, ferner häufig zwei Kompositen: in den nördlichen Gegenden mehr *Artemisia frigida* Willd., in den südlichen mehr *Gutierrezia sarothrae* (Pursh) Britt. et Rusby. In der Gegend von Akron halten sie sich ungefähr die Wage und reagieren auf das Wetter der einzelnen Jahre. 1912 hatte einen kühlen Sommer, da trat *Artemisia* stärker hervor, im heißen 1913 dagegen sahen wir nicht viel davon, aber um so mehr *Gutierrezia.*

Große Gebiete der Umgebung werden von Sandhügeln, Binnendünen eingenommen, deren Sukzessionen Prof. Clements eingehende Studien gewidmet hat. Die Sandhügel zeigen edaphisch denselben Wechsel, den man klimatisch erfahren würde, wenn man ostwärts in regenreichere Gebiete ginge. Der Sand vermag mehr Feuchtigkeit zu halten. Der Sandstandort ist in trockener Gegend ein relativ feuchter, hingegen in feuchter Gegend ein trockener, er wirkt ausgleichend.

Andropogon scoparius Michx., das »Bunch grass«, dominiert die etwas feuchteren Sandniederungen. Auf den Hügeln, die nicht mit geschlossener Narbe überzogen sind, da der Sand noch beweglich ist, treffen wir wieder auf das Dünengras *Calamovilfa longifolia* (Hook.) Hack., die auch die Wandereinöden der Chicagodünen durchspinnt, sowie auf *Panicum virgatum* L. u. a. Auch zwei Holzpflanzen gedeihen gut in diesem Sand, die *Artemisia filifolia* Torr. und eine Liliacee *Yucca glauca* Nutt., die sehr häufig werden kann, so daß man von einem Yuccafeld sprechen mag.

Diese trockenen Hartwiesen ziehen sich bis zum Felsengebirge und bedecken auch noch die ziemlich hochgelegenen, tafelartigen Schotterterrassen, die man Mesa nennt. Auf den Fußhügeln treten sie in Konkurrenz mit den Gebirgswäldern. Solch eine Grenzzone besuchten wir bei Palmer Lake und bei Colorado Springs am Ostfuß des Pikes Peak. Diese sog. High Plains, Hochebenen, sind trockene, montane Hartwiesen, die eine fast gleiche Zusammensetzung zeigen wie die der Great Plains in Akron, trotzdem wir hier schon 2200 m hoch sind. Neben *Bouteloua oligostachya* (Nutt.) Torr. tritt *Bouteloua hirsuta* Lag. stark hervor, neben *Aristida longiseta* Steud. und *Artemisia frigida* Willd. besonders auch *Festuca*-Arten, *Antennaria dioeca* L. und *Koeleria cristata* (L.) Pers. Die Grasebenen erinnerten mich in hohem Grade an die hocharmenische Vegetation,

besonders an die *Festuca*-Weiden der Sewangainsel im Goktschasee und auch an die ungarische Pußta in Debrezin.

Gebiet des pazifischen Nordamerika.

Rocky Mountain Provinz.

Hatte die Niederschlagsmenge westwärts immer abgenommen bis auf 30—35 cm, so fängt sie wieder an zu steigen am Hang des Gebirges, das den Winden eine Prallfläche bietet, die kühler ist als die Ebene. Sie steigt nach oben immer mehr und erreicht auf dem Gipfel des Pikes Peak bei 4300 m 74 cm, die an 152 Tagen fallen.

In der Kampfzone des Nadelwaldes und der Hartwiese hat man einige, zwar nicht immer deutliche, Gürtel unterschieden (Clements): ein Eichengebüsch der laubwerfenden *Quercus Gunnisonii* (Torr.) Rydb., dann *Pinus edulis* Engelm. mit *Juniperus scopulorum* Sarg., hierauf ein Gelbföhrengürtel, *Pinus ponderosa* Dougl., zuletzt der Douglastannenwald von *Tsuga Douglasii* (Sabine) Carr. [= *Pseudotsuga Douglasii* Carr. = *Ps. taxifolia* (Lamb.) Britt. = *Ps. mucronata* (Raf.) Sudw.]. Das Ganze bildet hier eine Parklandschaft, die durch Feuer erzeugt ist. Auf den Gräten, wo die Bäume weit voneinander stehen, gedeihen die Föhren; wo es aber eben ist und die Bäume dichter stehen konnten, brannte alles zusammen ab und es blieb nur die Wiese. Im allgemeinen scheint der Wald vorzudringen, obwohl von den ungeschützten Tannensämlingen in der offenen Wiese 95% der großen September-Trockenheit erliegen sollen. Der Bison weidete früher hier massenhaft. Feuer und Weide begünstigen natürlich den Rasenwuchs bedeutend und verhindern das Vordringen des Waldes.

Das Gebirge, das zwischen Trockengebieten liegt, zeigt seinen kontinentalen Charakter sehr deutlich durch das Steigen der Vegetationslinien. Die Baumgrenze steigt bis zu 3600 m, und einen ewigen Schnee kennt dieses Gebirge trotz der bedeutenden Höhe — 109 Gipfel steigen über 4000 m — überhaupt nicht. Klimatisch kommen hier gar keine Laubwälder vor; die trostlosen Brandstätten hingegen, die man immer wieder trifft, werden zuerst von Espen *Populus tremuloides* Michx. besiedelt, so daß ausgedehnte Espenwälder den Laubwald andeuten, bis der ursprüngliche Nadelwald wieder zurückgekehrt ist.

Von Colorado Springs begaben wir uns ins Gebirge. Der Pikes Peak, der sich auf 4300 m erhebt, ist zwar nicht der höchste, aber der bekannteste und besuchteste der Berge Amerikas. Es führt eine Zahnradbahn hinauf. An dieser Bahn liegt bei 2540 m Minnehaha, d. h. »die lachenden Wasser«. Die schönen Wasserfälle, nach denen die Indianer den Namen gegeben haben, befinden sich zwar jetzt in einer Rohrleitung. Neben einem bescheidenen Wirtshaus hat Prof. Clements sein Sommerhäuschen gebaut als Gebirgslaboratorium des botanischen Instituts seiner Universität. Hier machten wir Station, um das Felsengebirge zu studieren. Die Vegetations-

verhältnisse des Gebirges sind in ihrer klimatischen Bedingtheit recht schwer zu erfassen, da ein und derselbe Faktor immer und überall störend eingreift, das Feuer. Waldbrände über Waldbrände treten auf. Die meisten Wälder sind mehrere Male abgebrannt. Schon die Indianer legten Feuer an zu Jagdzwecken. Die im Felsengebirge sehr häufigen Gewitter zünden sehr viel öfter als bei uns, aber am häufigsten dürften die Brände doch geworden sein seit der weißen Besiedelung. Dem ersten Ansiedler — und wir sind in diesen Gegenden zeitlich noch nicht ferne von diesem — ar der Wald ein Feind, der Platz machen mußte, und auch heute noch gt der Bewohner viel von den Eigenschaften der Besiedler, vor allem cksichtslosigkeit jeder Art zum eigenen momentanen Nutzen und vollommene Gleichgültigkeit und Sorglosigkeit gegen alles, was nicht heute zu Geld zu machen ist. Daher auch die vielen Waldbrände, die fahrlässigen und die mit Willen erzeugten. Um Raum für ein Haus zu bekommen, zündet man den Wald an, der im Wege ist; um Weide zu gewinnen, wird das Gebüsch angezündet, das Feuer kann dann ungehindert auf den Wald übergreifen und diesen weithin zerstören.

Das Kampieren im eigenen, mitgebrachten Zelt zieht der Amerikaner jedem anderen Ferienaufenthalt vor, die Poesie des Trappers ist national geworden. Dazu gehört abends vor dem Zelt das Kampfeuer, wozu nach Bedarf abgeholzt wird. Weder im Staatswald (genannt National forest) noch in den Nationalparken darf man dieses Vergnügen verbieten, das gäbe Aufruhr. Oft im dichtesten Wald werden diese Feuer angemacht und verbreiten sich natürlich sehr leicht, wenn nicht äußerste Vorsicht angewandt wird.

Eine geregelte Forstwirtschaft kennt bas Land noch nicht. Die seit einer Reihe von Jahren sehr tätige Forstverwaltung muß sich einstweilen beschränken auf die Bekämpfung des Feuers und auf Regelung des Weidganges, der im Wald viel betrieben wird, während die prachtvollen, subalpinen Wiesen bei dem Mangel an Alpwirtschaft ganz unbenutzt bleiben. Die Forstverwaltung gibt sich eine außerordentliche Mühe zur Verhütung von Waldbränden. Im Walde verteilte Lager von Geräten und ein dafür eingerichtetes Meldetelephonnetz dienen u. a. dazu, sowie Vorsicht empfehlende Plakate an den Waldbäumen.

Es kann nun natürlich häufig vorkommen, daß der Wald sich nach einem Brande nicht wieder aus derselden Vegetation regeneriert, aus der er klimatisch bestehen würde. Es gibt Arten, die auf Brandstätten sehr leicht einwandern und gedeihen, die dann die angestammten am Keimen verhindern können. Allmählich sollte wieder der Klimaxwald entstehen, doch kann das mehrere Baumgenerationen dauern, so daß dessen Beobachtung ungemein erschwert ist. Bedeutende Gebiete am Pikes Peak sehen trostlos abgebrannt aus, andere tragen Espenwald von *Populus tremuloides* L., der massenhaft als Brandfolge auftritt.

Der ursprüngliche Wald dürfte sich in drei Pflanzengesellschaften trennen lassen: Die trockenen Südhänge werden von der Gelbföhre *Pinus ponderosa* Dougl. beherrscht, die hier eine ähnliche Rolle spielt wie bei uns die Waldföhre, sie stellt geringe Ansprüche an Klima und Boden. Wir fanden sie verbreitet vom Bergfuß — Manitou, der belebte Badeort am Fuße, liegt bei 1900 m — bis zu 3050 m. Darunter wächst als Hauptunterwuchs oft unsere gewöhnliche Bärentraube *Arctostaphylos uva ursi* (L.) Spreng.

Die Hauptmasse der Wälder bilden aber die Douglastanne und die Engelmannfichte, und zwar herrscht bis etwa 2700 m die *Pseudotsuga Douglasii* Carr. vor, von da an bis 3400 m *Picea Engelmanni* Engelm. (siehe Fig. 1 u. 2), letztere bedarf mehr Feuchtigkeit. Die höheren Lagen sind feuchter, daneben bekleidet diese Fichte aber auch die tiefer gelegenen feuchten Schluchten; es heißt danach sogar die Schlucht, durch welche die Bahn von Manitou bis Minnehaha führt, Engelmann Canyon.

Beide Waldarten zeigen merkwürdig ähnlichen Unterwuchs. Drei Arten sind es hauptsächlich, die in beiden Wäldern gesellschaftsbildend vorkommen: *Solidago Parryi* Greene (= *Aplopappus Parryi* Gray = *Oreochrysum Parryi* Rydb.), eine Goldrute, die gewöhnliche Erdbeere *Fragaria vesca* L. und eine Wiesenraute *Thalictrum Fendleri* Engelm. Wir können also drei Gesellschaften, wohl als Subassoziationen zu deuten, unterscheiden: ein Pseudotsugetum solidaginosum, ein Pseudotsugetum fragariosum und ein Pseudotsugetum thalictrosum.

Lichtere Stellen sowie Waldwiesen zeigen Graswuchs, hier herrscht hauptsächlich *Calamagrostis purpurascens* R. Br., ein Reitgras, und das zierliche Haargras *Muehlenbergia gracilis* Trin.

Wie in den Alpen öfters ein Saum von Arven sich der Baumgrenze entlang zieht, so trafen wir hier *Pinus aristata* Engelm., ebenfalls eine Kiefer mit fünfnadeligen Büscheln, und zwar in flacher Fächerform; jeder Baum sah sozusagen wie eine Theaterkulisse aus, in einer Richtung 8 m breit, in der dazu senkrechten, dem Gefälle des Hanges nach, nur etwa 1—2 m breit.

Der Boden bestand hier am Mount Garfield, einem Nebenberge in der Pikes Peak-Gruppe, aus Granitgrus, in dem sich als Unterwuchs eine offene (ca 40 % bewachsene) Schuttflur angesiedelt hatte (siehe Fig. 2), großenteils von Polsterpflanzen gebildet: *Paronychia pulvinata* Gray dominierend, *Arenaria biflora* L. (bei Coulter auch genannt *A. sajanensis* Willd.) co-dominierend. Daß diese Hänge nicht dichter überwachsen sind, dürfte daher rühren, daß der Boden wohl im Sommer ruhend unbeweglich ist, daß aber im Frühjahr bei der Schneeschmelze eine etwelche Bewegung des Kieses eintritt. Gegen die Alpenmatte hin treten Zwischenstadien auf; das erste mit vorherrschenden *Trifolium dasyphyllum* T. u. G. und *Senecio*

taraxacoides (Gray) Greene, das zweite mit herrschenden *Sieversia turbinata* (Rydb.) Greene und *Polygonum bistortoides* Pursh.

Von der Baumgrenze, 3600 m, an aufwärts werden am Mount Garfield die Hänge flacher und gehen allmählich in die breite Kuppe über, die bei 3732 m ihren höchsten Punkt erreicht. Dies ist alles mit dichter Alpenmatte bewachsen, in der *Carex rupestris* Bell. die Hauptrolle spielt. Hier zeigt es sich wiederum, wie in der alpinen Stufe weit auseinander liegender Gebirge eine Konvergenz stattfindet. Trafen wir in der Waldstufe in der fremden Flora nur ganz selten auf einen alten Bekannten aus den Alpen, so ändert sich dies in der alpinen Stufe; da ist vor allem die dominierende *Carex rupestris* Bell., die in der Arktis und den Alpen vorkommt. In der Schweiz gilt sie im allgemeinen als Kalkpflanze und als mehr oder weniger selten, im Berninagebiet fand ich sie zwar ziemlich häufig auf Urgestein und hier im Felsengebirge beherrscht sie die granitischen Gebirgsmatten. Ferner erfreuen wir uns am Wiedersehen mit *Silene acaulis* L., *Lloydia serotina* (L.) Reichb., *Elyna myosuroides* (Vill.) Fritsch, *Luzula spicata* (L.) DC., *Polygonum viviparum* L.

Der Blick vom Mount Garfield wie der vom Pikes Peak war wieder durch das obligate Mittagsgewitter getrübt, das im Sommer fast jeden Tag auftritt, doch war vorher der Blick sehr hübsch auf die Seen, die zusammen als Reservoirs dienen für die Wasserversorgung von Colorado Springs. Das zerschnittene Gelände mit den dunkeln Koniferenwäldern böte einen wunderschönen Anblick, wenn nicht immer wieder die kahlen, trostlosen Masten an den einen Hängen, das Espengebüsch an den andern, daran erinnerten, daß auch dieser geschützte Staatswald in der näheren und weiteren Vergangenheit von Bränden heimgesucht wurde. Ist die Brandlegung in diesem Wald jetzt auch verboten, so werden Blitzschläge, Kampfeuer und besonders die verschwenderisch kohlenstreuenden Lokomotiven auch in Zukunft für Waldbrände sorgen.

Durchkreuzung des Felsengebirges.

Nach einwöchigem Aufenthalt im Gebirge fuhren wir weiter nach Westen. Eisenbahntechnisch ist die Royal Gorge interessant, ein 800 m tiefes Canyon des Arkansas[1]-Flusses, auf dessen Grund, ganz nahe dem Fluß, die Bahn in den Felsen eingehauen ist, an einer Stelle sogar auf hängender Galerie über dem Flusse schwebt. Schroffe, fast senkrechte Felsen, meist ohne Vegetation, erheben sich, nur spärliche Wacholderbäumchen *Juniperus scopulorum* Sarg. sieht man in Felsspalten horsten. Weiter in der Ebene wachsen bei 2100 m noch Weizen, Hafer, Luzerne und Fruchtbäume. Abends erreichten wir auf dem Tennesseepaß, 3121 m, die Kontinentalwasserscheide. Dann wurden die Wahsatchberge durch-

---

1) Sprich Árkänsåh.

kreuzt, bis wir in die großen, trockenen Ebenen hinunter gelangten, die zwischen dem Felsengebirge und dem Kaskaden-Sierra-Nevada Gebirge eine ausgedehnte Einöde bilden.

Westamerikanische Wüsten- und Steppenprovinz.

Siccideserta.

Great Basin-Unterprovinz.

Eine Strauchsteppe bedeckt diese Gebiete, die einen großen Teil der Staaten Utah, Nevada und Idaho, sowie noch große Strecken in Kalifornien, Oregon, Washington, Montana, Wyoming und Colorado umfassen. Alles übertrifft an Häufigkeit *Artemisia tridentata* Nutt., die dreizähnige Wermut, hier Sage brush oder black sage genannt, was wörtlich übersetzt Salbeibusch oder schwarze Salbei heißen würde. Tagelang fuhren wir durch diese Wermutsteppe. Die Begleitpflanzen kamen wenigstens zur Zeit unseres Besuches im August neben der alles beherrschenden Wermut gar nicht zur Geltung. Das Graugrün dieser Büsche färbt die Landschaft. Die Sträucher sind durchschnittlich einen Meter hoch, das kleine, filzige Laub ist immergrün, bei der großen Sommerhitze jedoch fällt ein Teil der Blätter. Die Büsche stehen meist mäßig dicht, die Gesellschaft ist aber eine offene, sehr leicht zu durchschreitende. Es lockt, Vergleiche mit den Wermutsteppen anderer Kontinente anzustellen. In den algerischen Hochsteppen kennen wir weit verbreitet die *Artemisia herba alba*-Steppen, in der Kalmückensteppe beim Kaspischen Meer die der *Artemisia maritima*[1]). In allen drei Gebieten schwankt die Niederschlagsmenge zwischen 20 und 40 cm. Im allgemeinen nimmt das amerikanische Wermutgebiet eine Mittelstellung ein zwischen dem subtropischen Inneralgerien und dem kälteren Kaspien, sowohl in betreff der Schwankung der Monatsmittel (25° gegen 22° und 33°) als des Jahresmittels (8—11° gegen 14—17° und 7—9°); die absoluten Extreme sind identisch mit Kaspien (—33° bis +41° gegen Algeriens —10° bis +44°). Der Boden besteht in allen drei Gebieten aus einem ziemlich trockenen, ± sandigen Lehm.

Recht in der Mitte dieser amerikanischen Wermutsteppe schlugen wir unser Quartier in Salt Lake City auf. Wie zu erwarten, treten um den großen Salzsee herum (Salzgehalt 23%) Salzsteppen auf und auch Zwischenglieder zwischen diesen und der Wermutsteppe. Merkwürdig rein boten sich auch diese Zwischenglieder dar, nicht in einem Gemisch vieler Arten, sondern meist nur in einer durchaus vorherrschenden Art mit nur ganz

1) Rikli, Schröter, Tansley, Vom Mittelmeer zum Saharaatlas. Vegetationsbilder von Karsten und Schenck, 10. Reihe 1912.

E. Rübel, Die Kalmückensteppe bei Sarepta. Engl. Bot. Jahrb., Festband 1914.

wenigen Beimengungen. Im Süden des Salzsees durchgingen wir die Gebiete von der Wermutsteppe bis zur reinen Salzsteppe[1]).

Die Wermutsteppe nimmt den höher gelegenen Boden ein, der aus einem leichten, trockenen, sandigen Lehm besteht, fast ohne Salzgehalt (0,03 % bis höchstens 7 %). Neben der Hauptart war nur noch *Gutierrezia sarothrae* (Pursh) Britt. und Rusby häufig, die gelbe Komposite, die wir schon in ähnlichem Boden in den Hartwiesen der Great Plains angetroffen haben. Wir zählten bis zu 18jährigen Stämmchen dieses Strauches. Was tiefer gelegen ist, gehört den Chenopodiaceen. Da sind zunächst lehmige Böden, die oberflächlich nicht salzig sind, in tieferen Schichten aber schon etwas Salz enthalten können, auf denen *Kochia vestita* (Wats.) Nels. fast absolut dominiert. Im Frühling wächst hier noch etwas *Poa*, die geweidet wird, sonst fanden wir nur noch vereinzelt *Eurotia lanata* (Pursh) Moq., die weiße Salbei oder Hornmelde, ebenfalls eine Chenopodiacee. Das Gebüsch ist niedriger als das der Wermut. Die folgende Assoziation auf tiefer gelegenem, feuchterem, sandigerem Boden wird zu 99,9 % aus *Atriplex confertifolia* (Torr.) Wats., der Shadscale (wörtlich Alsenschuppe, besser etwa gedrängtblättrige Salzmelde) gebildet (siehe Taf. VI, Fig. 12). Neben diesem sparrigen, gelblichen Strauch fanden wir nur noch vereinzelt die *Eurotia lanata* (Pursh) Moq. und die kleine Cactacee *Opuntia missouriensis* DC., sonst gar nichts. Wo der Untergrund feuchter ist, wo für die Wasserversorgung neben den geringen Niederschlägen auch der Grundwasserstand in Betracht kommt, so daß unter den trockenen oberen Bodenschichten eine feuchtere, tiefere zur Verfügung steht, dominiert der tiefwurzelnde Strauch *Sarcobatus vermiculatus* (Hook.) Torr., das sog. Greasewood, Fettholz; der Name kommt vielleicht daher, daß das Holz zwar sehr hart ist, aber sich ganz naß anfühlt. Dazwischen findet sich, in den oberen Schichten wurzelnd, ziemlich häufig *Atriplex confertifolia* (Torr.) Moq. und *Suaeda Moquinii* (Torr.) Nels. Zuletzt gelangen wir in die eigentliche Salzniederung, die im Frühjahr ganz naß ist, meist auch das ganze Jahr über feucht bleibt, aber bei unserem Besuch in diesem für Amerika (nicht für Europa!) sehr trockenen Sommer ungewöhnlich trocken war und Polygonrisse zeigte. Wie überall gehören diese Stellen den Chenopodiaceen, teils den schon besprochenen, auf trockenerem Boden auch vorkommenden, zur Hauptsache aber den feuchtigkeitsliebenden Arten. Es sind besonders drei, die jede einen Nebentypus dieser Assoziation dominieren kann: der etwa 40 cm hohe, fast blattlose, graugrüne Strauch *Allenrolfea occidentalis* Kuntze (= *Spirostachys occidentalis* Wats.), das Salzgras *Distichlis spicata* (L.) Greene und dann das kleine Glasschmalz, das überall sich an solchen

1) Kearney, Briggs, Shantz, MacLane und Piemeisel. Indicator significance of vegetation in Tooele (sprich Tuāla) Valley, Utah. Journal of agricultural research. Washington DC. 1914.

Stellen einstellt, die einjährige *Salicornia,* hier *utahensis* Tidestrom genannt, auf jeden Fall der gewöhnlichen europäischen *herbacea* L. sehr nahe stehend. Außer der *Salicornia* sind es also andere Gattungen, welche die Gesellschaften dominieren, als in der kaspischen Salzniederung (Rübel, l. c. *Petrosimonia crassifolia* Bge., *Halocnemon strobilaceum* MB., *Salicornia herbacea* L.). Bei all den besprochenen Gesellschaften ist der Boden nur ganz offen besiedelt, jedoch ist die Einöde nicht so vegetationsarm, als daß der extreme Ausdruck Wüste am Platze wäre.

Provinz der pazifischen Koniferen.

Nördliche Unterprovinz.

Mount Rainier in Washington.

Laurisilvae, Aciculisilvae, Übereinandergreifen von Baum- und Schneegrenze, Sempervirentiprata, Frigorideserta.

Von Salt Lake City fuhren wir nordwestwärts noch tagelang durch diese interessanten, aber eintönigen, grauen Wermutbestände. Im Staate Washington änderte sich der Anblick der Gegend, indem nun die ganze Landschaft von riesigen Getreidefeldern bedeckt war. Geologisch interessant ist der Boden, der aus ausgedehnten Lavafeldern besteht, die bei jedem Flußeinschnitt steile Basaltufer aufwiesen. Es ist dies der größte bekannte, eruptive Erguß.

In North Yakima wurden uns bei einem kurzen Aufenthalt in Autos die prächtig gedeihenden, ausgedehnten Fruchthaine gezeigt. Äpfel, Pfirsiche, Tomaten, Tabak und anderes können bei guter Bewässerung üppig auf diesen Wermutländereien gedeihen.

Wir durchqueren das malerische Kaskadengebirge, das nun endlich wirklich Wälder trägt; allerdings zeichnet sich die Eisenbahnnähe wieder hauptsächlich durch abgebrannte Wälder aus. In Tacoma machten wir Quartier. Die Stadt liegt sehr hübsch am Puget Sund, einem weit ins Land hineingreifenden Meeresarm mit schönen Buchten. Die Ufer sind dicht bewaldet und erheben sich steil bis zu etwa 50 m.

Am Westhang des Kaskadengebirges liegt der Mount Rainier National Park, ein prachtvolles, den Typus der Nordwestecke der U. S. A. gut repräsentierendes Landstück. Es erhebt sich von Ashford bei 540 m bis auf den stark vergletscherten Mount Tacoma oder Rainier 4430 m. Doch bevor wir den Nationalpark betraten, waren wir von einer Holzgesellschaft zur Besichtigung ihrer Wälder und Holzschläge eingeladen. Auf eigener Eisenbahn fährt man zur Abbaustelle durch ihre früheren Wälder, d. h. durch öde, verbrannte, furchtbare Felder, auf denen kein Baum mehr steht, alles dicht bewachsen mit Weidenröschen, *Epilobium angustifolium* L. So hübsch diese bei uns in einer Waldlichtung sind, so unausstehlich wirken sie hier, wo sie Feuerunkraut heißen und das Wahrzeichen von Brand und Raubbau sind.

Wir sind hier im westlichen Washington im niederschlagsreichsten Gebiet der Union mit 100—250 cm jährlichem Niederschlag; dazu kommt, daß diese Regenmassen nicht gewitterhaft plötzlich fallen, sondern sehr fein und sanft, wir würden sagen wie ein schottischer Regen, der neun Monate fast ununterbrochen dauert; der Sommer allein ist trocken und sonnig, aber immerhin noch mit viel Nebel verbunden. Der Winter ist sehr mild. Seattle hat ein Januarmittel von + 4,3°, der Sommer ist kühl — Seattle Julimittel 17,7° —, die Temperaturschwankung nur 8—14°, ähnlich wie in West-Irland. Die Nebelhäufigkeit ist sehr groß. Nur 25—40% des möglichen Sonnenscheins treten ein; ein Mangel an Sonne, wie wir ihn in der Schweiz nirgends kennen (Zürich hat 43%), alles in allem ein regenreiches, ozeanisches Klima.

Wie es in einem solchen Klima immer der Fall ist, werden die Vegetationslinien verwischt, nördliche und südliche Typen vereinigen sich. Wie im Tessin die Alpenrose dem südlichen Ölbaum begegnet und in Irland die alpine *Dryas octopetala* L. dem mediterranen *Arbutus unedo* L., so tritt hier im Küstenwald die Sitkafichte *Picea sitchensis* Trautv. und Mey. aus den Wäldern Alaskas zusammen auf mit dem lorbeerblättrigen, südlichen kalifornischen Erdbeerbaum *Arbutus Menziesii* Pursh, hier Madroño genannt. Diese der Vermischung günstigen Klimate erschweren natürlich das ökologische Verständnis der Pflanzengesellschaften, diese lassen sich nicht so klar herausschälen ohne nähere Vergleiche mit Gegenden, wo die einzelnen Teile der Mischung getrennt vorkommen. Dazu gehört aber eine genaue Kenntnis der Vegetation, von der man in Westamerika naturgemäß noch weit entfernt ist. Im allgemeinen lassen sich im Kaskadengebirge die folgenden Höhenstufen unterscheiden: Die untere Waldstufe bis zu 600 m besteht meistens aus der Hemlockstanne *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. (in unsern Gärten meist *Tsuga Mertensiana* Carr. genannt, mit welchem Namen aber in Amerika häufig die an der Baumgrenze lebende *Tsuga Pattoniana* Engelm. bezeichnet wird), die mit ihren schön gescheitelten Nadeln und ihrer seitlichen Ausladung der Äste alles mögliche Licht des dämmerigen Nebelwaldes zu fangen sucht. Noch breiter im Blattwerk ist der häufige, schuppenblättrige Riesenlebensbaum *Thuja gigantea* Nutt. (= *Th. plicata* Dunn). Oft ist noch *Abies grandis* Lindl., die westliche Weißtanne, und *Pseudotsuga*, die Douglastanne, beigemischt. Ganz ähnlich sind die Wälder der niederen Küstenberge, wo aber namentlich noch die oben erwähnten *Picea sitchensis* (Bong) Trautv. und Mey. und *Arbutus Menziesii* Pursh dazukommen.

Statt des Vorherrschens der genannten Bäume tritt aber in manchem Wald die Douglastanne in einer Massenhaftigkeit von mehr als 75% des Bestandes an den Hängen des Kaskadengebirges auf, jedoch nicht im Küstengebirge. Diesem Vorkommen parallel erscheinen im Kaskadengebirge die Waldbrände häufig, im Küstengebirge nicht. *Pseudotsuga* wächst am

schnellsten und ergreift nach Waldbränden oft allein vom Brandboden Besitz. In anderen Stufen begegnen wir ähnlichen Verhältnissen. Die trockenen, submontanen Gegenden werden durch Brand zu *Pinus ponderosa*-Wäldern, die montanen zu *Pinus Murrayana*-Wäldern. Die Wälder dieser Arten sind also oft lediglich durch den Faktor Brand bedingt. Es muß daher hier sehr vorsichtig vorgegangen werden bei Versuchen nach klimatisch- und edaphisch-ökologischer Deutung.

Die obere montane Stufe von 600—1400 m, das Canadian von Merriam, wird am besten charakterisiert durch die westliche Weißkiefer *Pinus monticola* Dougl. mit der *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg., den Edeltannen *Abies nobilis* Lindl. und *Abies amabilis* (Dougl.) Forbes und im oberen Teil durch *Chamaecyparis nutkatensis* Spach (= *Cupressus nootkatensis* Lamb. = *Thuja excelsa* Bong).

Darüber folgt der subalpine Wald der Alpentanne *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. und der schwarzen Hemlockstanne *Tsuga Pattoniana* Engelm., nebst der weißrindigen Föhre *Pinus albicaulis* Engelm. und einigen »liebenswürdigen« Tannen *Abies amabilis* (Dougl.) Forbes.

Eine sehr bemerkenswerte Erscheinung tritt an der Baumgrenze auf. Während die ansteigenden Kämme von Zwergbäumen und auch noch von größeren Bäumen dicht besetzt sind, liegen daneben nicht nur in den Mulden, sondern auch auf anderen flachen Stellen große verfirnte Schneeflecke, die als ewiger Schnee angesprochen werden müssen, da unser Besuch in die aperste Zeit und in einen außergewöhnlich heißtrockenen Sommer fiel und es sich, wie ich nochmals betonen will, nicht um Mulden mit zusammengewehtem Schnee, sondern um offene, flache Stellen handelt. Es stimmt dies auch mit den Angaben von Hann überein, der in seiner Klimatologie (I, 271) für dieses Gebirge die klimatische Schneegrenze zu 2000 m angibt, während Piper in seiner großen Flora of Washington (1906) die Baumgrenze bei 2300 m feststellt. Wir haben also hier den interessanten Fall, daß diese wichtigen Vegetationslinien nicht nur einander näher gerückt sind und sich vollständig berühren, sondern daß sie sogar effektiv übereinandergreifen. Zum Vergleich sei daran erinnert, daß in den Schweizer Alpen die Waldgrenze 700—1000 m unter der Schneegrenze bleibt. Es kann also in diesem ozeanischen Klima von Washington der Wald über der klimatischen Schneegrenze gedeihen. Die gesamte alpine Vegetation, die eigentlich erst über der Waldgrenze beginnt, kann naturgemäß noch viel höher vorkommen. Die Blütenpflanzen sind dort auch bis zu einer Höhe von 3200 m bekannt, also 1200 m über der Schneegrenze. Ein Teil der subalpinen und die gesamte alpine Stufe fallen somit in die nivale Stufe hinein; da wähnt man sich in die Eiszeit zurückversetzt. Welch interessante Probleme harren hier noch des Studiums! Wenn unsere Alpen zur Eiszeit nur ein dem heutigen Klima von Westwashington ähnliches gehabt haben — die Schneegrenze stimmt mit der

eiszeitlichen des Wallis ziemlich genau überein —, so kann ein großer Teil der Alpenflora in den Alpen überdauert haben. Viel schönere Parallelen würde auf jeden Fall das Land nördlich von Washington bis Alaska zeigen. Bis jetzt ist die Flora Washingtons wohl in großen Zügen bekannt, doch die Vegetation in ihren ökologischen Abhängigkeiten ist noch gar nicht bearbeitet; dies gilt für die nach Norden liegenden Gegenden natürlich noch in viel höherem Maße.

Diese westamerikanischen Wälder machen einen wunderbaren Eindruck durch die ungeheuren Dickenverhältnisse der Stämme und den dichten Wuchs dieser Riesen. Durchschnittlich meterdick und nur 2—4 m voneinander entfernt erheben sich die geraden Stämme in große Höhe, die graziösen Äste herabhängen lassend. Es sind Dimensionen, die gesehen und genossen werden müssen, Bilder können den Eindruck durchaus nicht wiedergeben, weil nie ein Ganzes in Höhe und Breite auf die Platte zu vereinigen ist.

Den tieferen Wald lernten wir in der Holzfällerei kennen. Üppiger Unterwuchs bedeckt den nassen Boden, in Massen spinnt sich die zierliche *Linnaea* über den Humus. Dem Ersticken in der dichten Bodendecke entgehend keimt die *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. zum großen Teil auf alten umgefallenen Stämmen; noch an den alten Bäumen erregt das merkwürdige Untergerüst Verwunderung durch seine bizarren Verwachsungsgestalten, da das Holz nicht rasch vermodert, sondern am Boden liegend noch lange frisch bleiben kann (siehe Taf. II, Fig. 4).

Im Mount Rainier National Park übernachteten wir in Longmires bei 870 m, also schon im oberen montanen Wald. Der Wald ist ungeheuer üppig und feucht. Der Boden besteht aus vulkanischem Gestein. Die gleichmäßigen Temperaturen und die nach oben immer wachsenden Niederschlagsmengen gestatten dieses üppige Waldbild. Mit jeden 240 m nimmt die Regenmenge um 100 mm zu, sie bewegt sich in diesem Wald etwa zwischen 1300 und 1750 mm. Sehr viele Saprophyten und Immergrüne bedecken den Boden, unter den Immergrünen notierte ich z. B.:

Linnaea borealis longiflora Torr. (= *Linnaea americana* Forbes);
Gaultheria shallon Pursh (massenhaft) der Salal (Ericacee);
Berberis (*Mahonia*) *nervosa* Pursh;
Viola sempervirens Greene;
Chimaphila umbellata (L.) Nutt.;
Blechnum spicant (L.) Sm.;
Vaccinium parvifolium Smith;
Pyrola bracteata Hook.;
Pachistima myrsinites (Pursh) Raf. (Celastracee).

Von diesen sind die beiden ersten *Linnaea* und *Gaultheria* bestandbildend neben dem ebenfalls massenhaft vorkommenden, kleinen, kraut-

artigen *Cornus canadensis* L. und der Liliacee *Xerophyllum tenax* Nutt (= *X. setifolium* Michx.).

Schon bei 1200 m betraten wir den erwähnten subalpinen Schwarz-Hemlock-Alpentannenwald (also Wald mit dominierenden *Tsuga Pattoniana* Engelm. und *Abies lasiocarpa* [Hook.] Nutt.). Auch im Unterwuchs machte sich die Veränderung lebhaft geltend, indem dieser hier unumschränkt von der lorbeerblättrigen Ericacee *Menziesia glabella* Gray (= *M. ferruginea* Sm.) beherrscht wird. Die Assoziation wäre also vielleicht als Tsugetum pattonianae menziesiosum zu bezeichnen.

Der obere Teil der subalpinen Stufe von 1600 m an aufwärts besteht aus offener Parklandschaft. Baumgruppen wechseln mit üppigen, farbenfreudigen Blumenmatten. Forstinspektor Munger teilte uns mit, daß früher die Indianer im Sommer diese Höhen bewohnt hätten, wo sie sich ganz der Heidelbeernahrung zuwandten. Um nun mehr Beerenwuchs zu erzielen, brannten sie den Wald immer wieder ab; so ist dieser offene, parkartige Wuchs tief unter der Baumgrenze zu verstehen. Im Vergleich zu diesen üppigen, subalpinen Wiesen, die offenbar reicher sind als die schweizerischen, schienen uns die alpinen eher arm zu sein, mit unseren prächtigen, alpinen Alpenmatten verglichen. Wenn wir jedoch die tiefe Schneegrenze in Betracht ziehen und bedenken, daß wir eigentlich aus der subalpinen direkt in die nivale Stufe eintreten, erscheinen uns die Verhältnisse in anderem Licht: für eine nivale Stufe ist die Flora eine sehr reiche zu nennen.

Mit den Zwergbäumen zieht sich wie in den Alpen auch die Zwergstrauchheide über die Baumgrenze in die Höhe, unsere *Calluna* ist hier vertreten durch *Cassiope hypnoides* Don, daneben ist auch *Phyllodoce empetriformis* (Smith) Don häufig und der altbekannte Zwergwacholder *Juniperus communis nana* mit fest den Stämmchen angepreßten Nadeln. Die krüppeligen Alpentannen *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. bilden dichte Hecken, um sich gegen den Wind zu schützen. Am Ende der diesjährigen Triebe sind die nächstjährigen Knospen mit kolossalen Harzdecken versehen, die einen ausgezeichneten Knospenschutz bieten müssen.

Die höheren Matten gleichen sehr denen der Alpen; einen Wechsel von Schneetälchen und Curvuletum vermeint man vor sich zu haben, ganz wie *Carex curvula* L. bedeckt eine Segge große Strecken, dazwischen breitet sich die Rosacee *Lutkea pectinata* (Pursh) Kuntze (= *Eriogynia pect.* Hook.) spalierförmig über den Boden aus, ähnlich unseren Gletscherweiden. Natürlich fehlen auch die polsterbewachsenen Schuttfluren nicht, allerdings ist die Bewachsung des Tuffschieferschuttes nicht üppig und die Felsen erscheinen größtenteils kahl.

Auch hier noch versuchen die Bäume hinaufzugelangen. Ein schöner Beweis für die weite Verbreitung von Samen durch den Wind begegnete uns. Wiewohl an diesem Kamm die letzte *Abies lasiocarpa* bei

2100 m stand, und die Kämme mit den viel höher gelegenen Bäumen ziemlich weit ablagen und nicht in Betracht kamen, fanden wir auf den Schneefeldern, volle 200 m höher oben, vollständige Tannensamen mit Flügel und Korn, sowie Nadeln in Massen vor. Weiter hinauf schweift der Blick über Fels und Schnee zu der hohen, majestätischen, eisbedeckten Kuppe des Mount Tacoma (der Name bedeutet die »nährende Brust«) oder Mount Rainier (Name nach einem englischen Leutnant, der diese Gegenden zum ersten Male besuchte), der nach allen Seiten seine Gletscher aussendet, die bedeutendsten der Vereinigten Staaten.

Anderen Tages stiegen wir wieder abwärts dem 11 km langen Nisqually-Gletscher entlang, der in schmaler Zunge weit ins Tal hinunterreicht, sein Rücken ist größtenteils moränenschwarz, da der weiche, zerfallende, tertiäre Tuff stark schmutzt.

Crater Lake National Park in Oregon.

Bald fuhren wir wieder südlich in den Staat Oregon, in welchem wir den berühmten Crater Lake National Park besichtigen wollten. In Medford wurden wir mit wohlorganisiertem Programm empfangen. Medford, oder überhaupt Oregon, ist das Zentrum der Obstkultur. Schöne Reklamebilderbücher, in welchen die Fruchtbarkeit des Landes und die großen erzielten Gewinne in den glühendsten Farben dargestellt sind, erhält man überall freundlichst überreicht, denn auch der Landverkäufer will an den Gewinnen teilnehmen. Aber trotz der echt amerikanischen Reklame muß gesagt werden, daß die pazifischen Staaten wirklich wundervolle Kulturen hervorbringen. Zu wiederholten Malen wurden uns die Fruchthaine in Autofahrten vorgeführt. Außer den niedrig gehaltenen Fruchtbäumen — einen richtigen Hochstamm zu erzielen hat man keine Zeit, erachtet es auch nicht als nützlich — wird meist gar nichts gepflanzt. Der gepflügte Boden steht ausschließlich zur Verfügung des Obstbaumes. So kann sich der Landwirt auf einen Punkt konzentrieren und wird gar nicht durch Vielseitigkeit abgelenkt. Trotzdem der Boden und die nötige Bewässerung teuer sind, erzielen die Obstzüchter mit dieser Kultur 10% Nettogewinn.

Aus diesen gesegneten Gefilden führte uns eine dreitägige Autotour zu dem wunderbaren »Crater Lake«, hoch ins Gebirge. Es ist der südliche Teil des Kaskadengebirges, das wir schon am Mount Tacoma durchstreift. Der Mount Mazama, wie der ganze Berg heißt, ist ein alter, hoher Vulkan, der aber seine Spitze verloren hat. Ein riesenhafter Krater ist übrig geblieben und hat sich mit Wasser gefüllt, so daß in romantischer Szenerie dieser abgrundtiefe (600 m tief) blaue See als Naturwunder dasteht. Diese geologisch interessante und sehenswürdige Gegend ist daher zum Nationalpark erklärt worden. Der Kraterrand zieht sich in der Höhe von 2130 m um den See mit fast senkrechtem Abfall in diesen, der 1850 m hoch liegt. Der Durchmesser des fast runden Sees ist 7—9 km. Auf dem Kraterrand

steht eine Zeltkolonie mit Wirtschaftsgebäude. Bei dem starken Sturm, der seewärts wehte, vermutete man des öftern, das Schlafzelt, das so recht an der Kante stand, müsse jeden Augenblick die 300 m hinunter direkt in den See fliegen. Wir erwachten aber doch noch oben und genossen den wunderbaren Rundblick auf den See mit seinen Steilabfällen, gegen welche die sanft geneigten, äußeren Berghänge wirkungsvoll kontrastieren. Im See steht verlockend die Wizard-Insel, mit waldigen Hängen sich 200 m aus dem Wasser erhebend. Ein Naphtaboot brachte uns hinüber; wir kletterten hinauf und fanden als Zentrum wiederum einen runden Krater, ausgefüllt von Lavagrus. Außer Schuttpflanzen haben auch schon einzelne Bäume vom Kraterinnern Besitz ergriffen.

Die Waldgürtel dieser Gegend sind von ähnlicher Zusammensetzung wie am Mount Tacoma; vom Kraterrand bis zu 1400 m hinunter wächst der oben beschriebene, für das ganze Kaskadengebirge typische, subalpine *Tsuga Pattoniana*-Wald. Hier schienen die Feuer nicht schon alles zerstört zu haben, aber einzelne Strecken waren doch früher abgebrannt und trugen nun einen Reinbestand von *Pinus Murrayana* Murr. (= *Pinus contorta* Dougl.) mit grasigem *Elymus*-Unterwuchs.

Bei 1350 m wechselt der Bestand ziemlich vollständig, der montane Douglastannenwald mit strauchigem, vielfach immergrünem Unterwuchs nimmt uns auf. Immer wieder bewundert man die riesigen Dimensionen der Bäume.

Die Ebene, das Rogue River Tal, zeigt schon fast kalifornischen Charakter. Medford kommt in seinen Temperatur- und Regenverhältnissen nahe an Montpellier heran und trägt immergrüne Hartlaubvegetation. Weiter führt uns der Weg südwärts nach dem gelobten Lande Kalifornien.

Südliche Unterprovinz.

Kalifornien.

Im Innern Kaliforniens liegt die heiße, trockene Niederung des Sacramento- und S. Joaquin-Flusses; es ist die innerkalifornische Unterprovinz der westamerikanischen Wüsten- und Steppenprovinz. Die Küste bespült eine kalte Meeresströmung, die auch im Sommer nur 13—15° zählt. Wo nun das Innere gegen die Küste offen ist, strömt an den heißen Nachmittagen mit Vehemenz die kalte Seeluft landeinwärts. Wo sie an die Küste prallt, erzeugt sie dichte Nebel. Daher hat San Franzisko am Goldenen Tor eine enorm gleichmäßige Temperatur im Sommer und Winter, da es vor allem unter der Herrschaft der kalten, nebligen Sommerseewinde steht, durch welche die sonst zu erwartende Sommerhitze stark herabgedrückt wird. Neben einen Januar von 10° Mitteltemperatur tritt ein Juli von nur 14°, erst der September zeigt das Maximum mit 15°. Wir mußten allerdings wieder einmal, wie auch an anderen Orten die außerordentlichen Maximal-

tage, wie sie seit Jahren nicht mehr vorgekommen, erwischen mit etwa 38°. Die übrigen Küstengegenden sind nicht ganz so stark ausgeglichen, sie haben den milden Winter und den warmen Sommer des Mittelmeerklimas, die Trockenheit des Sommers und die Winterregen erzeugen auch ein fast gleiches Klima wie an der Riviera. Etwas gestört werden die Verhältnisse durch die Unregelmäßigkeit der Regen. San Franzisko sah Jahre mit nur 19 cm Niederschlag, dagegen auch solche mit 127 cm.

Wie das Klima, ist auch die Vegetation sehr verschiedenartig. Das trockene Innere ist eine Halbwüste, die allerdings bei Bewässerung die wunderbarsten Erträge liefert. Die Küstenberge oberhalb der dicksten Nebelschicht zeigen das eigentlich mediterrane Klima und die entsprechenden Macchien, hier genannt Chaparral, mit deren Bearbeitung zurzeit Dr. Cooper beschäftigt ist.

Begleitet von San Franziskos botanischer Gesellschaft, geführt von der besten Pflanzenkennerin San Franziskos, Miß Eastwood, besuchten wir den Mount Tamalpais, der wie ein Torpfeiler an der Nordseite des Goldenen Tores steht, außen vom Meere, innen von der Bay bespült. Auf diesem Berg glaubte ich mich nach Korsika versetzt. Alles war mit Macchiengebüsch bewachsen, 1—3 m hoch, wie dort (siehe Taf. IV, Fig. 6). Und auch im einzelnen vermeinte man die bekannten Pflanzen vor sich zu haben. Die Hartlaubblätter sind vertreten durch buschige, immergrüne Eichen, besonders *Quercus Wislizeni* DC. und *Q. chrysolepis* Liebm. Man glaubt die *Erica scoparia* L. zu erfassen, es ist aber eine Rosacee, *Adenostoma fasciculatum* Hook. und Arn., die ganz denselben Habitus zeigt. *Cytisus* wird einem vorgespiegelt durch einen Kompositenstrauch *Ericameria arborescens* Greene (= *Bigelovia arb.* Gray); auch die gerollten, aromatischen Blätter des *Cistus* glaubt man zu erblicken, es ist eine Scrophulariacee *Diplacus glutinosus* Nutt. (= *Mimulus glut.* Wendl.). *Pickeringia* vertritt die *Calycotome*, usw.

Dieses Gebüsch brennt natürlich leicht, wir hatten später Gelegenheit, nur allzu nahe Bekanntschaft damit zu machen. Hier war ein großes Stück am 7. Juli abgebrannt. Zwei Monate später, wir zählten den 14. September, hatten die Sträucher schon wieder sehr kräftig ausgeschlagen, die Eichen hatten 40 cm lange Schosse in Masse, die *Arctostaphylos glandulosa* Eastw. 20 cm lange.

Den tieferen Gürtel des Berges, wo die Nebel dicht und feucht herumlagern, nimmt ein Wald ein, der einigermaßen an den kanarischen Wald der Wolkenstufe erinnert. Hohe Erdbeerbäume, hier *Arbutus Menziesii* Pursh, leuchten im Glanz ihrer Blätter. Auch eine Azalee *Rhododendron occidentale* Gray, der lorbeerblättrige Strauch *Berberis nervosa* Pursh und das niedrige Wintergrün *Gaultheria shallon* Pursh kommen vor. Man vermeint sogar das prachtvolle, typisch kanarische Farnkraut *Woodwardia radicans* vor sich zu haben, es ist eine nahe Verwandte, nämlich *Woodwardia spinulosa* Mart. und Gal. Im ganzen ist es also ein Wald,

der in die Formationsgruppe der Lorbeerwälder zu rechnen sein dürfte. Darin gedeiht aber auch die laubwerfende amerikanische Haselnuß in Massen, und der ganze Wald ist überdacht von dem schönen und berühmten Rotholzbaum *Sequoia sempervirens* (Lamb.) Endl., die ihre glänzenden Nadelzweige wie Fiederblätter angeordnet ausbreitet. Aus dem beliebten Holz werden Schnitzereien verfertigt. Dieser Baum beherrscht noch ziemlich große Strecken an der kalifornischen Küste und kommt in sehr großen Exemplaren vor, allerdings nicht in den Riesendimensionen des nahe verwandten Mammutbaumes *Sequoia gigantea* Lindl.

Kalifornien ist reich an Koniferen und besonders ausgezeichnet durch das Vorkommen von endemischen Arten. Etwas südlich von San Franzisko, bei Monterey, sahen wir eine Reihe solcher inselartig auftretender Arten. Großen Eindruck machen die weit ausladenden, die Horizontale stark betonenden, eigenartigen Zypressen *Cupressus macrocarpa* Hartweg, die bis an den Boden dicht beästet sind. Das Kap heißt auch nach diesen Prachtgestalten »Cypress Point« (siehe Taf. IV, Fig. 7).

Hier muß auch der hervorragenden Algenvegetation, der Nereiden dieser Buchten gedacht werden. Auffallend sind die langen Röhren der *Nereocystis gigantea* (= *Pelagophycus giganteus* Aresch.), die in einem runden Kahlkopf endigen, der etwas über die Wasserfläche emporschaut. Rings um den Kopf ziehen sich langflutende Bänder. Im sanften Wellenspiel der Buchten erregt es den Eindruck von umherschwimmenden, langsträhnhaarigen Meereskobolden.

Wunderhübsch bewachsen sind die Klippenbänke, die von den Wellen überspült sind. Wie ein Miniaturpalmenwald steht die *Postelsia palmaeformis* Rupr. da, eine Alge (Laminariacee), die sowohl den Palmenstamm (ca. 30 cm) als auch dessen schopfige Krone vortäuscht (siehe Taf. IV, Fig. 8).

Von der mediterranen Küste durch die Einöden der Sacramento-S. Joaquin-Niederung getrennt, erhebt sich die Sierra Nevada als südliche Fortsetzung des Kaskadengebirges. Dort besuchten wir den Yosemite National Park. Die Form des Yosemite Tales ist sehr bemerkenswert. Aus einer tiefen Talsohle erheben sich fast senkrechte Granitfelsen um 1000 m und bieten allerlei bizarre Formen. Große Wasserfälle stürzen durch die Schluchten herunter. Die Höhen sind dicht bewaldet (siehe Taf. III, Fig. 5).

Im Wawona-Seitental besuchten wir die berühmten, allbekannten Mammutbäume *Sequoia gigantea* Lindl. Diese gruppenartig vorkommenden Bäume stehen in einem Wald der kalifornischen Weißtanne *Abies concolor* Lindl. und Gord. Ziemlich häufig sind auch *Libocedrus decurrens* Torr. und die Zuckerföhre *Pinus Lambertiana* Dougl. Es dürfte die Assoziation als Abietetum concoloris sequoiosum bezeichnet werden. Die zugehörige höhere Einheit, die Formation, wäre das Abietion concoloris, in dem dann noch andere Assoziationen des Weißtannenwaldes enthalten wären. Im Unterwuchs traten hervor: die stark aromatisch duftende, klebrige *Chamae-*

batia foliolosa Benth., das kleine, massenhafte *Trifolium Breweri* Wats., *Hieracium albiflorum* Hook.; an feuchteren Stellen *Rhododendron occidentale* Gray, *Cornus pubescens* Nutt. (= *C. occidentale* T. und G.), *Ribes nevadense* Kell. Es sind besonders zwei Stellen dieses Weißtannenwaldes, an denen die Mammutbäume eingesprengt sind in diesem Mariposa Grove, bei 1670 m und bei 1950 m. In anderen Gegenden Kaliforniens treten noch einige Gruppen auf. Diese Waldart benötigt ziemlich viel Feuchtigkeit.

Mittelamerikanisches Xerophytengebiet.

Sonoraprovinz.

Salton Sink.

Siccideserta, Hiemifruticeta.

Im südlichen Kalifornien wurden wir noch durch einen Tunnelbrand aufgehalten. Das Feuer im Macchiengebüsch hatte sich dem Tunnel mitgeteilt, da alle Tunnelauskleidungen im Westen aus Holz gebaut werden. Wir fuhren nun in die heißen Einöden von Südkalifornien und Arizona, hielten uns erst in Mecca im Salton Sink auf, einer Landdepression, 61 m unter dem Meeresspiegel. Mehrmals (1891 und 1906) brach schon der Coloradofluß hier ein und füllte das Becken mit einem großen See, der aber im Laufe der Jahre sich jeweilen stark verkleinert, da in diesem heißesten Winkel der Vereinigten Staaten die Verdunstung sehr groß ist und der jährliche Niederschlag nur 5 cm beträgt. Vor 400 Jahren reichte der See bis an die Berge. 1904 war gar kein See hier, er füllte sich bis 1907 und nimmt seither wieder ab Sein Salzgehalt war 1907 nur $^1/_4$%, jetzt ist er schon wieder 1%. Die feuchten Uferlinien fangen Keimlinge auf. Dort vermögen sich Weiden festzusetzen nebst einigen Salzkräutern. Jedes Jahresrückzugsstadium ist auf diese Weise durch ein Strauchband gekennzeichnet.

In der Umgebung des Sees macht sich noch vielfach das Grundwasser geltend, so daß stellenweise eine dichte Gebüschvegetation möglich ist. Die großen, halbkugeligen Sträucher[1]), die das Gebüsch bilden, sind zwei Schmetterlingsblütler, die Schraubenbohne *Prosopis pubescens* Benth. und der »Mesquite« *Prosopis glandulosa* Torr. (= *P. juliflora* DC.)[2]). Ihre kleinen Blätter sind regengrün; d. h. den größten Teil des Jahres stehen sie blattlos da, wenn aber Regen fällt, so belauben sie sich rasch, um die

1) Es treten auch ganz kurze Stämme auf (10—30 cm), daher werden diese Pflanzen oft als Bäume bezeichnet.

2) Unter »Mesquite« versteht man aber auch *Prosopis velutina* Wooton, in der Alluvialebene bei Tucson Wälder und Gebüsche bildend. (Shreve, A guide to the salient physical and vegetational features of the vicinity of Tucson, Arizona. The I. P. E. in America 1913, und Jacob C. Blumer, Ein Vegetationsbild aus Arizona im Sommer. Englers Bot. Jahrb. Bd. 50, Beiblatt.)

kurze Regenzeit möglichst auszunutzen. Es sind also Fallaubgehölze von der Formationsgruppe der »regengrünen Gebüsche oder Hiemifruticeta«. Die schraubenförmig gedrehten Bohnenfrüchte dieser Büsche dienten den Indianern zur Brotbereitung, indem sie die Früchte in Mörsern zerstampften und zu Mehlkuchen formten. Wir fanden Früchte und Mehl bei einem in der Nähe wohnenden Indianer noch vor. Zwischen diesen Büschen und stellenweise vorherrschend wachsen noch zwei Salzmelden, die 3 m hohen Büsche der *Atriplex lentiformis* Wats. und die verbreitete *Atriplex canescens* James[1]. Der Unterwuchs bestand aus Salzgras *Distichlis spicata* Greene und einigen Stauden. Mit Gebüschpartien wechselten Strecken von wüstenartigem Aussehen.

Tucson.

Siccidesertum.

So interessant der Salton Sink ist, so ließ uns die tropische Hitze und kontinentale Trockenheit zu keinem rechten Genusse mehr kommen. Nicht ungern fuhren wir von diesem Mecca weiter nach Tucson[2], wo das Carnegie-Institut sein berühmtes Desert-Laboratorium hat. (Desert kann nicht direkt mit Wüste übersetzt werden, da noch ziemlich stark bewachsene Gegenden dazu gehören, die als Strauchsteppen oder besser mit dem farbloseren Ausdruck Einöde zu bezeichnen sind.) Direktor McDougal und sein ganzer Stab hatten für unseren Aufenthalt prachtvoll vorgesorgt, u. a. erwartete uns eine ganze Zeltausrüstung in den Bergen. Pflanzengeographisch ist das Gebiet von Süd-Arizona mit Mexiko zusammenzurechnen. Es ist großenteils eine Sukkulenteneinöde, in der die Cactaceen zu weiter Verbreitung gelangen.

Tucson liegt in einer weiten Ebene, der Bajada, die sich ganz allmählich, schuttkegelartig, zu den Hügeln und Bergen zieht. Die Ebene wird beherrscht durch die $1/2$—1 m hohen Büsche der Zygophyllacee *Larrea tridentata* Cov. (= *Covillea tridentata* [DC.] Vail. = *Larrea mexicana* Moric.), den Kreosotstrauch[3] (siehe Taf. V, Fig. 9). Seine kleinen immergrünen Blätter sind von stark riechendem Harz überzogen. Dazwischen stehen in den wunderlichsten Formen eine Reihe verschiedener Opuntien (Platopuntien und Cylindropuntien) und anderer Cactaceen, z. B. *Opuntia fulgida* Engelm. mit weißen, dünnschwänzigen zylinderförmigen Gliedern, *Opuntia spinosior* (Engelm.) Toum., der eingemachtes Zuckerzeug liefernde *Echinocactus Wislizeni* Engelm., *Opuntia mamillata* Schott, ferner die häufige *Bigelovia coronopifolia Gray* (= *Isocoma coron.* Greene), *Ephedra trifurca* Torr.,

---

1) Weiter nördlich, im trockenen, stark salzhaltigen Boden der Indio-Mecca-Ebene bilden 3 Salzmelden, *Atriplex lentiformis* Wats., *A. polycarpa* Wats., *A. canescens* James, ausgedehnte Strauchsteppen. (Mc Dougal, The Salton Sea, Carnegie Institution Washington 1914.)

2) Sprich Tuh-ssan.

3) Shreve nennt als Kreosotstrauch auch: *Larrea glandulosa* Engelm.

Yucca elata Engelm., *Lycium parviflorum* Gray, *Prosopis pubescens* Benth. usw.

Diese Pflanzengesellschaft, das typische, verbreitete Larreetum tridentatae der Siccideserten bildet die subtropische Parallele der nördlich davon vorkommenden Wermutsteppen, dem Artemisietum tridentatae.

Die Wunder der Gegend erblickt man auf den leichtgeneigten, tiefgründigen Schuttkegelflächen, die ungebärdigen Formen des Riesensäulenkaktus *Cereus giganteus* Engelm. (= *Carnegiea gigantea* Britt. und Rose). Diese kurzen, dicken Telegraphenstangen, oft mit einigen aufwärts gebogenen Ästen, geben der Landschaft ein merkwürdiges Gepräge mit Betonung der Vertikalen. Diese Kolosse stehen vereinzelt in einer stark offenen Vegetation, die von einem zweiggrünen Strauch, der *Parkinsonia microphylla* Torr., dominiert wird. Ein anderer typischer Strauch dieses Parkinsonietum microphyllae (siehe Taf. V, Fig. 10) ist die Ocatilla *Fouquiera splendens* Engelm., eine Fouquierioidee der Tamaricaceen; sie verzweigt sich an der Basis und entsendet dicke, stachelige, assimilierende Rutenäste. Nach jedem Regen erscheinen kleine Blättchen, die bei neuer Trockenheit alsobald wieder abfallen. Daneben seien noch genannt *Opuntia versicolor* Engelm., *O. Toumeyi* Rose und etwa 12 ähnliche Opuntienarten.

Santa Catalina Mountains.

Übergang der Sonoraprovinz zur Felsengebirgsprovinz.

Vom Fuße der Santa Catalina Mountains, wo bei 900 m nur 15 cm Niederschlag fallen, nimmt dieser aufwärts zu und erreicht bei 2400 m schon 52 cm. Dementsprechend verwandelt sich die Sukkulentensteppe in einen Hartlaubwald und in einen Nadelwald. Im Oak Camp bei 1450 m befanden wir uns im Wald immergrüner Eichen, *Quercus Emoryi* Torr., *Q. oblongifolia* Torr., *Q. arizonica* Sarg., unter denen auch eine Reihe Hartlaubgebüsche, wie *Garrya Wrightii* Torr., *Arctostaphylos pungens* H.B.K., das Unterholz bilden. Aus dem Gebüsch ertönte da und dort das Rascheln der unsympathischen Klapperschlangen. Eine Reihe Monocotylen geben den offeneren Hängen ein fremdartiges Aussehen; es sind die Liliaceen *Yucca Schottii* Engelm., *Dasylirion Wheeleri* Wats. und *Nolina microcarpa* Wats.

Im Bear Canyon bei 1750 m dagegen dominieren schon zwei Kiefern, in erster Linie *Pinus arizonica* Engelm., daneben *Pinus chihuahuana* Engelm. Noch weiter oben soll die Stufe der *Abies concolor* folgen.

Aus diesen Bergen gingen wir wieder nach Tucson zurück. Da das ganze Land von Mexikanern bewohnt ist, glaubt man sich nach Spanien versetzt ins gemütliche Mittelmeer. Die braungebrannten Gestalten, die so malerisch dekorativ wirken, wenn sie sich auf der Straße plaudernd dem beliebten Dolcefarniente widmen, glaubt man zu kennen.

Grand Canyon.

Aciculisilvae, Siccideserta.

Da wir gerade in der Nähe waren, d. h. nur 20 Eisenbahnstunden entfernt, ließen wir es uns nicht nehmen, das Weltwunder des großen Colorado-Canyons zu besichtigen. Mitten in der flachen Landschaft, die eine Hochebene bei 2100 m bildet und mit *Pinus ponderosa*-Wald bewachsen ist, strömt der Coloradofluß in einem Canyon 1400 m tiefer. In Riesentreppenstufen wechseln fast senkrechte Wände mit geneigten Halden flußwärts, so daß die Schlucht, unten ziemlich schmal, oben eine durchschnittliche Breite von 10 km mißt. Mächtige Karbonschichten sind durchschnitten, teils weiß, teils rot, so daß zur weiten Großartigkeit der Felspartien auch noch das Farbenspiel stark mitwirkt. Aus dem uns aus Colorado bekannten *Pinus ponderosa*-Wald steigt man die gebüschbewachsenen Hänge hinunter, um bei 1200 m die bekannte Wermutstufe des Artemisietum tridentatae zu erreichen. Der Kessel wird heißer und trockener. Ein großes Plateau bei 1100 m ist mit offener Strauchsteppe bedeckt, der Wermutsteppe nicht unähnlich, auch alles graugrün erscheinend, doch ist es eine Rosacee *Coleogyne ramosissima* Torr., die nur wenig anderes neben sich aufkommen läßt (siehe Taf. VI, Fig. 11), wie einige Büsche von *Bigelovia*, von *Atriplex canescens* James, *Ephedra viridis* Cov. und einer *Platopuntia*. Noch tiefer unten, bei 800 m, bildet ein Meerträubchenbusch, *Ephedra viridis* Cov. (= *E. nevadensis* Wats.), die häufigste Unterbrechung im Gestein, dann gelangt man an den Fluß, der seine dunkelbraunen Fluten, wirklich »Colorado«, in raschem Lauf davonwälzt.

Heimreise.

Hier setzten wir uns in den Eisenbahnzug, um sieben Nächte hintereinander darin zu verbleiben bis zur Bundeshauptstadt. Ein Erlebnis brachten uns die großen Überschwemmungen in Texas, die unsere Bahnlinie beschädigt hatten. Unser Zug suchte, nordwärts ausbiegend, weiter zu kommen. Durch überschwemmte Wälder und Felder bummelten wir vorsichtig weiter und gelangten mit 30stündiger Verspätung nach New Orleans. Bei kurzem Aufenthalt gab es einen Abstecher zu einem Zypressensumpf des *Taxodium distichum* (L.) Rich., einem Bruchwald, in welchem *Taxodium* die Zweige analog einem gefiederten Blatte abwirft. Die Bäume waren stark behangen mit der epiphytischen Bromeliacee *Tillandsia usneoides* L. Im undurchdringlichen Sumpfdickicht gedeihen u. a. die Zwergpalme *Sabal Adansonii* Guerns, *Nyssa aquatica* L., *Baccharis halimifolia* L., *Salix nigra* Marsh., *Panicum proliferum* Lam., *Cephalanthus occidentalis* L.

Zusammenfassung.

Am Ende der Wanderung angelangt, will ich versuchen, die hauptsächlichsten besuchten Pflanzengesellschaften, wenigstens die klimatischen,

in kurzer Übersicht zusammenzufassen. Bei der Mannigfaltigkeit der Bedingungen dieses Riesengebietes und der sehr ungleichmäßigen Erforschung ist eine ökologische Zusammenfassung im Rahmen des ganzen Landes nicht möglich, es müssen erst geographische Gruppen auseinandergehalten werden.

Es sind bekanntlich 2 bis 3 Hauptrichtungen, in denen sich die Vegetation verändert: die Richtung des Klimacharakters vom ozeanischen zum kontinentalen und die Richtung der Breitenlage von Norden nach Süden. Dazu kommt noch die Höhenlage über Meer, die Veränderung von unten nach oben, die zwar verwandte Züge mit der Veränderung von Süd nach Nord zeigt, aber doch ohne gleich zu sein.

Die Vegetationslinien verlaufen in den südlichen Gegenden naturgemäß höher als in den nördlichen, in kontinentalen weiter auseinanderliegend als in ozeanischen. Relativ einfach liegen die Verhältnisse im Gebiet des atlantischen Nordamerika, wo wir einen Querschnitt in nicht zu stark wechselnder Breitenlage der gemäßigten Zone gemacht haben. In der Hauptsache ist nur die Richtungsveränderung der Kontinentalität zu berücksichtigen.

Vom Atlantischen Ozean bis Chicago finden wir aus der Formationsgruppe der Aestatisilvae, Sommerwälder, die Buchen-Ahornwaldformation, einem mittleren Klima entsprechend. Westlich folgt eine Eichenwaldformation, ebenfalls zu den Aestatisilvae gehörend. Das Klima ist etwas kontinentaler geworden. Daran schließt sich die Prärie, eine Formation langhalmigen Grases aus der Formationsgruppe der Hartwiesen oder Duriprata. Weiter nach Westen folgt in den Great Plains die ungeheuer ausgedehnte, noch kontinentalere Kurzgrasformation, auch ein Duripratum, das teilweise schon Übergänge zum Siccidesertum, der Trockeneinöde, aufweist. Im Norden ist es ein reines Bouteloueturn oligostachyae, die südlicheren Teile dominiert eine Assoziation, in der sich *Bouteloua oligostachya* und *Buchloë dactyloides* die Wage halten. Sandige Partien bedeckt das Aristidetum longisetae, etwas feuchteren Sand das Andropogetum scoparii. Bei noch kontinentalerem Klima werden die Pflanzengesellschaften zu offenen Trockeneinöden, den Siccideserta, aus denen die weltumspannende Wermutformation hier im Artemisietum tridentatae weite Strecken bedeckt. Doch damit sind wir im pazifischen Nordamerika angelangt, das wir in Nordsüdrichtung und Höhenstufen verfolgen wollen. Im ozeanischen Norden, in Washington, wo die Schneegrenze unter der Baumgrenze liegt, mischen sich bei 2300 m an der Baumgrenze die Schutt- und Blockfluren der subnivalen und nivalen Kälteeinöden, das offene Frigoridesertum, mit den alpinen Wiesen aus der Sempervirentiprata-Gruppe und sogar mit dem subalpinen Nadelwald, einer Aciculisilva der *Abies lasiocarpa* und *Tsuga Pattoniana.* Im kontinentaleren und südlicheren Colorado liegen die Formationen höher und getrennt: die subnivale Kälteeinöde von 4300—4000 m, die Alpenmatte von

4000—3600 m, der subalpine *Pinus aristata*-Wald von 3600—3400 m und der *Picea Engelmanni*-Wald von 3400—2700 m. In dieselbe Stufe ist im kalifornischen Gebirge der Wald mit vorherrschender *Pinus Jeffreyi* und *Abies magnifica* zu rechnen, 2500—2200 m. Zum unteren Teil dieser Stufe gehört wahrscheinlich auch noch der Washingtoner-Wald zwischen 1400 und 600 m aus *Pinus monticola* und den verschiedenen *Abies*-Arten.

Eine montane Stufe bildet im ariden Gebiet die Waldformation der *Pinus ponderosa* in Washington um die 1000 m, im südlicher gelegenen Colorado zwischen 1900 und 2700 m. Humidere Gebiete derselben Stufe beherrscht in Kalifornien zwischen 1500 und 2200 m *Abies concolor* (in deren Wald die Mammutbäume). Dieser Wald kehrt in Arizona bei 2400 m wieder. In der gleichen Stufe liegen auch die ausgedehntesten *Pseudotsuga*-Wälder, doch verbreitet sich die Douglastanne so viel durch biotischen Einfluß, daß ihre Wälder sehr verschiedenen Ursprungs sind und daher nicht ohne weiteres bei einer klimatisch-ökologischen Darstellung verwendet werden können. Die tiefsten Lagen des ozeanischesten Washington sind durch eine Art Lorbeerwald gekennzeichnet mit vielen lorbeerblättrigen Gewächsen, dominiert von der schuppenblättrigen *Thuja gigantea* und der breitnadeligen *Tsuga heterophylla*.

Ein mediterranes Klima mit immergrünen Eichenwäldern, also zur Formationsgruppe der Hartlaubwälder, Durisilvae, gehörend, fanden wir im nördlich gelegenen Oregon nur in der Ebene bei 400—500 m, südlich davon in Kalifornien von 1000—1200 m und in Arizona bei 1400 m. Echt mediterran ist der kalifornische Chaparral, 200—600 m, ein typisches Hartlaubgebüsch, Durifruticetum. Damit sind wir im Kontinental-subtropischen angelangt, wo die Siccideserten sich finden. Den nördlichen Teil, der immer noch einigermaßen mit Niederschlägen ausgestattet ist (20—40 cm), nehmen die Wermuteinöden ein; der wärmere, trockenere Süden in Arizona und Mexiko gehört den Sukkulenteneinöden vom Typus des Larreetum tridentatae und des Parkinsonietum microphyllae. Grundwasserreiche Gegenden vermögen geschlossene Gebüschformation zu tragen, die *Prosopis*-Gebüsche aus der Gruppe der subtropischen regengrünen Gebüsche, der Hiemifruticeta.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I, Fig. 1. Isoetes Lake, 3355 m, in der Gegend des Pikes Peak, Colorado. Im Vordergrund eine *Pinus aristata* Engelm., im Mittelgrund *Potentilla fruticosa* L., im See *Isoetes*, im Hintergrund *Picea Engelmanni*-Wald. Phot. E. Rübel, 20. Aug. 1913.

Fig. 2. Pikes Peak, 4300 m, Colorado. Wälder von *Picea Engelmanni* (Parry) Engelm. Im Vordergrund am Hang des Mount Garfield offene Schuttflur mit vorherrschender *Paronychia pulvinata* Gray. Phot. E. Rübel, 20. Aug. 1913.

Taf. II, Fig. 3. Kapowsin, Wash., 500 m. Üppiger Wald, viel *Pseudotsuga Douglasii* (Lindl.) Carr., im Vordergrund die stachlige *Fatsia horrida* Benth. und Hook. Phot. E. Rübel, 28. Aug. 1913.

Fig. 4. Kapowsin, Wash. *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. auf altem Stamm wurzelnd. Üppiger ozeanischer Nebelwald. Phot. E. Rübel, 28. Aug. 1913.

Taf. III, Fig. 5. Bei Peregoy im Yosemite National Park, bei 2120 m. Subalpiner Wald. In der Mitte *Abies magnifica* Murr., auf der Seite *Pinus Murrayana* Balf. Phot. E. Rübel, 10. Sept. 1913.

Fig. 6. Am Mount Tamalpais bei San Franzisko, Kal. Im Vordergrund abgebrannter Chaparral, am Hang alles Chaparral, die weiße ansteigende Linie ist eine Feuerschneise, abgeholzt, um das Weitergreifen von Bränden zu verhindern. Phot. E. Rübel, 14. Sept. 1913.

Taf. IV, Fig. 7. Cypress Point, Carmel, Kal. Steilufer, darauf Wald von *Cupressus macrocarpa* Hartweg. Phot. E. Rübel, 15. Sept. 1913.

Fig. 8. Point Lobos bei Carmel, Cal. Steinhaftende, palmenartige, 30—50 cm hohe Algen, *Postelsia palmaeformis* Rupr., in der Spülzone der Wellen. Phot. E. Rübel, 16. Sept. 1913.

Taf. V, Fig. 9. Siccidesertum der Tucsonebene, Ariz. *Larrea tridentata* Cov., im Vordergrund die kleinen Sträuchlein *Bigelovia coronopifolia* Gray und die hohe *Opuntia fulgida* Engelm., im Mittelgrund *Opuntia mamillata* Schott. Phot. E. Rübel, 21. Sept. 1913.

Fig. 10. Tucson, Ariz. Siccidesertum auf der großen Schuttkegelfläche am Fuße der S. Catalina-Berge. Vorherrschend *Parkinsonia microphylla* Torr. und der Riesensäulenkaktus *Cereus giganteus* Engelm. Phot. E. Rübel, 23. Sept. 1913.

Taf. VI, Fig. 11. Im großen Canyon des Colorado, Arizona. Halbunten bei 1100 m. Siccidesertum der *Coleogyne ramosissima* Torr., darin ganz vereinzelt *Atriplex canescens* James, *Ephedra viridis* Cov., eine *Platopuntia*, *Bigelovia*. Phot. E. Rübel, 29. Sept. 1913.

Fig. 12. Siccidesertum bei Tooele, Utah. *Atriplicetum confertifoliae*, in sandiglehmigem Boden mit salzigem Untergrund. Phot. E. Rübel, 24. Aug. 1913.